

**КАТАЛОГ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН
СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**7-07-0511-01 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И
ПРИКЛАДНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Государственный компонент

Социально-гуманитарный модуль-1

История белорусской государственности	4
Философия	6
Современная политэкономия	8

Лингвистический модуль

Иностранный язык	10
Иностранный язык (профессиональная лексика)	12
Латинский язык	14

Модуль «Химия»

Неорганическая химия	16
Органическая химия	18
Аналитическая и физическая химия	20
Биохимия	22

Модуль «Введение в биотехнологию»

Введение в биотехнологию	24
Биобезопасность и биоэтика	26

Модуль «Фундаментальная и прикладная биология клетки»

Цитология и гистология	28
Основы клеточной биологии	30
Культивирование клеток	32

Модуль «Основы омиксных технологий»

Геномика	34
Основы биоинформатики	36
Протеомика	38

Модуль «Объекты биотехнологии»

Биотехнология прокариот и грибов	40
Биотехнология растений	42
Биотехнология животных	44

Модуль «Микробиология и вирусология»

Микробиология	46
Вирусология	48

Модуль «Технологии генетической инженерии»

Генная инженерия	50
Векторные системы	52
Трансгенные эукариотические организмы	54

Компонент УВО

Социально-гуманитарный модуль-2

Основы права	56
Психология управления (по выбору)	58
Социология (по выбору)	60

Модуль «Математика, физика, информатика»

Высшая математика	62
Физика	64
Основы информационной биологии	66

Модуль «Биосистематика»

Основы ботаники	68
Основы зоологии	70

Модуль «Анатомия и физиология человека»

Анатомия человека	72
Физиология человека и животных	74
Основы нейробиологии	76

Модуль «Физиология растений и фармакогнозия»

Физиология растений	78
Фармакогнозия	80

Модуль «Генетика и молекулярная биология»

Генетика	82
Основы молекулярной биологии	84

Модуль «Математическая биология и биофизика»

Биологическая статистика	86
Введение в системную биологию	88
Биофизика	90

Основы управления интеллектуальной собственностью

	92
--	----

Модуль «Эволюционная биология и индивидуальное развитие организмов»

Основы биологии развития	94
Эволюционная биология	96
Молекулярные основы онтогенеза	98

Модуль «Иммунология»

Иммунология	100
Медицинская и санитарная микробиология	102
Антимикробные средства	104
Иммуноферментный анализ	106

Модуль «Биосенсоры и инженерная энзимология»

Биосенсоры и иммобилизованные биокатализаторы	108
Инженерная энзимология	110

Модуль «Технологии метаболической инженерии»

Метаболическая инженерия	112
Регуляция метаболизма клетки	114
Селекция продуцентов	116

Модуль «Экология и загрязнение окружающей среды»

Экология и рациональное природопользование	118
Загрязнение окружающей среды с основами экотоксикологии	120
Биотехнология очистки промышленных отходов (по выбору)	122
Биотрансформация веществ (по выбору)	124

Модуль «Биоматериалы и синтетическая биология»

Биоматериалы	126
Введение в синтетическую биологию	128

Дополнительные виды обучения

Безопасность жизнедеятельности человека	130
Белорусский язык (профессиональная лексика)	132
Философия и методология науки	134
Иностранный язык	136
Основы информационных технологий	138

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «История белорусской государственности», модуль «Социально-гуманитарный-1» /

Academic discipline «History of Belarusian statehood», module «Social and Humanitarian-1»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Основные этапы развития белорусской государственности; основы государственного права Республики Беларусь; Беларусь на стыке культур и цивилизаций	The main stages of the development of the Belarusian statehood; the basics of state law of the Republic of Belarus; Belarus at the Junction of Cultures and Civilizations
Формируемые компетенции / The formed competences	Обладать способностью анализировать процессы государственного строительства в разные исторические периоды, выявлять факторы и механизмы исторических изменений, определять социально-политическое значение исторических событий (личностей, артефактов и символов) для современной белорусской государственности, в совершенстве использовать выявленные закономерности в процессе формирования гражданской идентичности	To be able to analyze the processes of state-building in different historical periods, to identify the factors and mechanisms of historical changes, to determine the socio-political significance of historical events (personalities, artifacts and symbols) for modern Belarusian statehood, to perfectly use the identified patterns in the process of forming civil identity
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - методологические основы и периодизацию истории белорусской государственности; - ключевые категории, связанные с историей и государственным строительством Республики Беларусь; - характеристика конституционного строя Республики Беларусь; - этапы формирования белорусской нации; - историко-ретроспективная и современная характеристика культурно-цивилизационного развития Беларуси; уметь: - формулировать и аргументировать основные идеи и ценности белорусской модели развития; - применять полученные знания в практической, образовательной и профессиональной сферах; - атрибутивно охарактеризовать особенности	know: - methodological foundations and periodization of the history of Belarusian statehood; - key categories related to the history and state-building of the Republic of Belarus; - characteristics of the constitutional system of the Republic of Belarus; - stages of the formation of the Belarusian nation; - historical, retrospective and modern characteristics of the cultural and civilizational development of Belarus; be able to: - to formulate and argue the main ideas and values of the Belarusian model of development; - apply the knowledge gained in practical, educational and professional fields; - to characterize the features of the Belarusian nation attributively; - to analyze the main facts and events of the history of the Belarusian statehood, to assess them; have skills in:

	белорусской нации; - проанализировать основные факты и события истории белорусской государственности, дать им оценку; владеть: - базовыми научно-теоретическими знаниями для решения теоретических и практических задач; - навыками системного и сравнительного анализа; - исследовательскими навыками; - междисциплинарным подходом к решению проблем	- basic scientific and theoretical knowledge for solving theoretical and practical problems; - system and comparative analysis; - interdisciplinary approach to problem solving
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1	1
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Эвристическое задание, аналитический отчет, устные опросы Экзамен	Heuristic task, analytical report, oral examination Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Философия», модуль «Социально-гуманитарный-1» /

Academic discipline «Philosophy», module «Social and Humanitarian-1»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Философия и мировоззрение; генезис философского знания; основные направления философии; философское осмысление проблем бытия; философская антропология; теория познания и философия науки	Philosophy and worldview; the genesis of philosophical knowledge; the main directions of philosophy; philosophical comprehension of the problems of being; philosophical anthropology; Theory of Knowledge and Philosophy of Science
Формируемые компетенции / The formed competences	Обладать современной культурой мышления, гуманистическим мировоззрением, аналитическим и инновационно-критическим стилем познавательной, социально-практической и коммуникативной деятельности, использовать основы философских знаний в непосредственной профессиональной деятельности, самостоятельно усваивать философские знания и выстраивать на их основании мировоззренческую позицию	Possess a modern culture of thinking, a humanistic worldview, an analytical and innovative-critical style of cognitive, socio-practical and communicative activities, use the basics of philosophical knowledge in direct professional activities, independently assimilate philosophical knowledge and build a worldview position on its basis
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные проблемы философии, ключевые философские идеи и категории; - основные этапы развития философского знания с характерной для них проблематикой; - основные стратегии и ключевые направления развития современной философии; - подходы к философской интерпретации природного бытия; - фундаментальные компоненты философской антропологии и философии сознания; - основные характеристики познавательной деятельности, важнейшие философские методы и регулятивы научного исследования; - основные концепции функционирования и развития общества; - базовые ценности современной культуры; - глобальные проблемы современности, основные стратегии и перспективы их разрешения;	know: - the main problems of philosophy, key philosophical ideas and categories; - the main stages of the development of philosophical knowledge with their characteristic problems; - the main strategies and key directions of the development of modern philosophy; - approaches to the philosophical interpretation of natural being; - fundamental components of philosophical anthropology and philosophy of mind; - the main characteristics of cognitive activity, the most important philosophical methods and regulations of scientific research; - basic concepts of the functioning and development of society; - basic values of modern culture; - global problems of our time, basic strategies and prospects for their solution; be able to: - formulate and argue the main ideas and values of their worldview; - apply philosophical ideas and categories in

	уметь: - формулировать и аргументировать основные идеи и ценности своего мировоззрения; - применять философские идеи и категории в ходе анализа социокультурных и социально-профессиональных проблем и ситуаций; - характеризовать ведущие философские идеи современной научной картины мира, транслировать и популяризировать их; владеть: - базовыми научно-теоретическими знаниями для решения теоретических и практических задач; - навыками системного и сравнительного анализа; - исследовательскими навыками; - навыками междисциплинарного подхода при решении проблем.	the analysis of socio-cultural and socio-professional problems and situations; - characterize the leading philosophical ideas of the modern scientific picture of the world, broadcast and popularize them; have skills in: - basic scientific and theoretical knowledge for solving theoretical and practical problems; - skills of system and comparative analysis; - research skills; - skills of an interdisciplinary approach to problem solving
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4	4
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, проект Экзамен	Oral examination, project Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Современная политэкономия», модуль «Социально-гуманитарный-1» /

Academic discipline «Modern Political Economy», module «Social and Humanitarian-1»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Политическая экономия; экономическая и политическая системы общества; глобальная политэкономия	Political Economy; economic and political systems of society; Global Political Economy
Формируемые компетенции / The formed competences	Обладать способностью анализировать экономическую систему общества в ее динамике, законы ее функционирования и развития для понимания факторов возникновения и направлений развития современных социально-экономических систем, их способности удовлетворять потребности людей, выявлять факторы и механизмы политических и социально-экономических процессов, использовать инструменты экономического анализа для оценки политического процесса принятия экономических решений и результативности экономической политики	Have the ability to analyze the economic system of society in its dynamics, the laws of its functioning and development to understand the factors of emergence and directions of development of modern socio-economic systems, their ability to meet the needs of people, identify factors and mechanisms of political and socio-economic processes, use the tools of economic analysis to assess the political process of economic decision-making and the effectiveness of economic Policy
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - понятие, сущность, структуру экономики; - экономические законы и современные закономерности; - методы измерения и оценки состояния национальной экономики; - основные экономические формации, виды экономических систем общества и политического устройства национальных государств; - базовые категории и понятия современной геополитики и геоэкономики; - современные трактовки глобализации и регионализации, закономерности политико-экономических процессов в глобальной экономике; уметь:	know: - the concept, essence, structure of the economy; - economic laws and modern regularities; - methods for measuring and assessing the state of the national economy; - the main economic formations, types of economic systems of society and the political structure of national states; - basic categories and concepts of modern geopolitics and geoeconomics; - modern interpretations of globalization and regionalization, patterns of political and economic processes in the global economy; be able to: - to analyze and assess the state of the national economy, its place in the system of global political and economic relations on the basis of statistical data; - critically evaluate political and economic information; - to identify

	- анализировать и оценивать на основании статистических данных состояние национальной экономики, её место в системе глобальных политико-экономических отношений; - критически оценивать политическую и экономическую информацию; - выявлять и трактовать ключевые тенденции трансформации существующего миропорядка; - разрабатывать мероприятия по предотвращению наступления опасностей и угроз экономической безопасности владеть: - навыками адаптации к новым ситуациям социально-профессиональной деятельности, реализации накопленного опыта и своих возможностей; - навыками критического мышления, категориальным аппаратом и методологией политико-экономического анализа; - междисциплинарным подходом к выявлению и анализу политико-экономических проблем	and interpret the key trends in the transformation of the existing world order; - develop measures to prevent the onset of dangers and threats to economic security; have skills in: - skills of adaptation to new situations of social and professional activity, implementation of the accumulated experience and their capabilities; - critical thinking skills, categorical apparatus and methodology of political and economic analysis; - an interdisciplinary approach to the identification and analysis of political and economic problems
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, проект, контрольная работа Экзамен	Устный опрос, проект, assessment Экзамен

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Иностранный язык», Лингвистический модуль /

Academic discipline «Foreign language», Linguistic module

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Развитие иноязычного категориального аппарата для осуществления деловых и межличностных контактов, а также навыков социокультурного и социально-политического общения	Development of a foreign language categorical apparatus for business and interpersonal contacts, as well as skills of socio-cultural and socio-political communication
Формируемые компетенции / The formed competences	Осуществлять коммуникации на иностранном языке для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия. Использовать на практике принятый в среде специалистов-биотехнологов понятийно-категориальный аппарат на одном из иностранных языков и латинском языке	Communicate in a foreign language to solve problems of interpersonal and intercultural interaction. To use in practice the conceptual and categorical apparatus accepted among biotechnologists in one of the foreign languages and Latin
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - семантико-синтаксические особенности словарного состава иностранного языка в соответствии со сферами и формами общения; - основные функциональные типы диалогического и монологического высказывания, их структуру; условия, принципы и нормы речевого общения; - социокультурные реалии и нормы речевого этикета; - особенности профессионально-ориентированной письменной и устной речи; уметь: - воспринимать на слух и понимать аутентичную иноязычную речь различных коммуникативно-ситуативных и модально-прагматических разновидностей; - читать аутентичные тексты профессиональной направленности с разным уровнем понимания содержащейся в них информации; - переводить аутентичные тексты по специальности с иностранного языка на родной язык с использованием словаря и справочников; - строить монологическое	know: - semantic and syntactic features of the vocabulary of a foreign language in accordance with the spheres and forms of communication; - the main functional types of dialogical and monologic statements, their structure; conditions, principles and norms of verbal communication; - socio-cultural realities and norms of speech etiquette; - features of professionally-oriented written and oral speech; be able to: - perceive by ear and understand authentic foreign language speech of various communicative-situational and modal-pragmatic varieties; - read authentic texts of a professional orientation with different levels of understanding of the information contained in them; - translate authentic texts in the specialty from a foreign language into their native language using a dictionary and reference books; - build a monologue statement and implement dialogical speech interaction adequately to situations of official and informal communication within the subject and thematic content of the academic

	высказывание и реализовывать диалогическое речевое взаимодействие адекватно ситуациям официального и неофициального общения в пределах предметно-тематического содержания учебной дисциплины; - излагать мысли в письменной форме (личное письмо, деловые бумаги, аннотации и др.); - реализовывать устное речевое взаимодействие профессиональной направленности в цифровом межкультурном пространстве; владеть: - стратегиями коммуникативного поведения; - средствами и приемами устного/письменного речевого взаимодействия в различных ситуациях профессионального общения; - компенсаторными стратегиями; - стратегиями осуществления самостоятельной учебно-познавательной деятельности	discipline; - express thoughts in writing (personal letter, business papers, annotations, etc.); - to implement oral speech interaction of a professional orientation in the digital intercultural space; have skills in: - strategies of communicative behavior; - means and techniques of oral/written speech interaction in various situations of professional communication; - compensatory strategies; - strategies for the implementation of independent educational and cognitive activities
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1-3	1-3
Пререквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	9	9
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	180/156	180/156
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольная работа, эссе Зачет, экзамен	Oral questioning, assessment, essays Credit, exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology
Учебная дисциплина «Иностранный язык (специальная профессиональная лексика)», Лингвистический модуль /
 Academic discipline «Foreign language (special professional vocabulary)», Linguistic module

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Овладение будущим специалистом иностранным языком как средством межличностного и межкультурного общения и формирование готовности выпускника функционировать в поликультурном профессиональном сообществе	Mastering a foreign language by a future specialist as a means of interpersonal and intercultural communication and developing the graduate's readiness to function in a multicultural professional community
Формируемые компетенции / The formed competences	Осуществлять коммуникации на иностранном языке для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия. Использовать на практике принятый в среде специалистов-биотехнологов понятийно-категориальный аппарат на одном из иностранных языков и латинском языке	Communicate in a foreign language to solve problems of interpersonal and intercultural interaction. To use in practice the conceptual and categorical apparatus accepted among biotechnologists in one of the foreign languages and Latin
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - семантико-синтаксические особенности словарного состава иностранного языка в соответствии со сферами и формами профессиональной коммуникации; - основные функциональные типы диалогического и монологического высказывания, их структуру; - условия, принципы и нормы речевого общения; - социокультурные реалии и нормы речевого этикета; - особенности профессионально-ориентированной письменной и устной речи; уметь: - воспринимать на слух и понимать аутентичную иноязычную речь различных коммуникативно-ситуативных и модально-прагматических разновидностей; - читать аутентичные тексты профессиональной направленности с разным уровнем понимания содержащейся в них информации; - строить монологическое высказывание и реализовывать диалогическое	know: - semantic and syntactic features of foreign language vocabulary in accordance with the spheres and forms of professional communication; - the main functional types of dialogic and monologue utterances and their structure; - conditions, principles, and norms of verbal communication; - sociocultural realities and norms of speech etiquette; - characteristics of professionally oriented written and oral speech; be able to: - listen and understand authentic foreign language speech of various communicative-situational and modal-pragmatic varieties; - read authentic professionally oriented texts with varying levels of comprehension of the information contained therein; - construct monologues and implement dialogic verbal interactions appropriate to situations of formal and informal communication within the subject-specific content of the academic discipline;

	речевое взаимодействие адекватно ситуациям официального и неофициального общения в пределах предметно-тематического содержания учебной дисциплины; - излагать мысли в письменной форме (личное письмо, эссе, аннотации и др.); - реализовывать устное речевое взаимодействие профессиональной направленности в цифровом межкультурном пространстве; иметь навык: - коммуникативного поведения при осуществлении профессиональной коммуникации; - устного/письменного речевого взаимодействия в различных ситуациях профессионального общения; - осуществления самостоятельной учебно-познавательной деятельности.	- express thoughts in writing (personal letters, essays, annotations, etc.); - implement professional-focused oral communication in a digital intercultural environment; have skills in: - communicative behavior in professional communication; - oral/written communication in various professional communication situations; - conduct independent educational and cognitive activities.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4-5	4-5
Препреквизиты / Prerequisites	Иностранный язык	Foreign language
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	6	6
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	108/108	108/108
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольная работа, эссе Зачет, экзамен	Oral questioning, assessment, essays Credit, exam

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Латинский алфавит; ударение; имя существительное; имя прилагательное; сравнительная и превосходная степень прилагательных; словообразование путем сложения корневых морфем; nominativus pluralis; употребление форм nominativus pluralis в биологической терминологии; genetivus pluralis; греческие начальные и конечные терминологические элементы; accusativus singularis et pluralis, предлоги с accusativus; ablativus singularis et pluralis; предлоги с ablativus; греческие корневые и суффиксальные терминологические элементы; латинская химическая терминология; латинские корневые и суффиксальные терминологические элементы; префиксация как способ слово- и терминологического образования	Latin alphabet; stress; noun; adjective; comparative and superlative degree of adjectives; word formation by adding root morphemes; nominativus pluralis; use of forms nominativus pluralis in biological terminology; genetivus pluralis; Greek Initial and Final Terminal Elements; accusativus singularis et pluralis; prepositions with accusativus; ablativus singularis et pluralis; prepositions with ablativus; Greek root and suffix terminological elements; Latin chemical terminology; Latin root and suffix terminological elements; Prefixation as a Way of Word and Term Formation
Формируемые компетенции / The formed competences	Осуществлять коммуникации на иностранном языке для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия. Использовать на практике принятый в среде специалистов-биотехнологов понятийно-категориальный аппарат на одном из иностранных языков и латинском языке	Communicate in a foreign language to solve problems of interpersonal and intercultural interaction. To use in practice the conceptual and categorical apparatus accepted among biotechnologists in one of the foreign languages and Latin
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - фонетическую систему и произносительные нормы латинского языка; - грамматические основы именного словообразования; - определенный минимум профильной лексики и словообразовательных элементов (аффиксальных и корневых); уметь: - правильно читать и произносить профессиональные латинские термины; - конструировать профессиональные биологические одно- и многословные латинские термины, в том числе и предложные конструкции; - переводить профессиональные латинские термины на русский язык; владеть: латинской биологической терминологией (зоологической,	know: - phonetic system and pronunciation norms of the Latin language; - grammatical foundations of nominal word formation; - a certain minimum of profile vocabulary and word-formation elements (affixal and root); be able to: - correctly read and pronounce professional Latin terms; - construct professional biological one- and many-word Latin terms, including prepositional constructions; - translate professional Latin terms into Russian; have skills in: Latin biological terminology (zoological, botanical, microbiological, cytological, anatomical, etc.); -

	ботанической, микробиологической, цитологической, анатомической и др.); - навыками конструирования профессиональных латинских терминов и перевода их на русский язык.	constructing professional Latin terms and translating them into Russian.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1	1
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	34/68	34/68
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольные работы Зачет	Oral questioning, assessments Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Неорганическая химия», модуль «Химия» /

Academic discipline «Inorganic chemistry», module «Chemistry»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Теоретические основы общей химии. Атомно-молекулярное учение. Химическая связь и строение вещества. Основы химической кинетики и термодинамики. Растворы. Окислительно-восстановительные процессы. Комплексные соединения. Химия элементов.	Theoretical foundations of general chemistry. Atomic-molecular theory. Chemical bond and structure of matter. Fundamentals of Chemical Kinetics and Thermodynamics. Solutions. Redox processes. Complex compounds. Chemistry of the elements.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять основные понятия, законы, теории неорганической и органической химии, физической, коллоидной, аналитической химии, знания структуры, физико-химических свойств и путей метаболизма химических компонентов, входящих в состав живых организмов, для решения практических задач профессиональной деятельности	Apply the basic concepts, laws, theories of inorganic and organic chemistry, physical, colloidal, analytical chemistry, knowledge of the structure, physicochemical properties and metabolic pathways of chemical components that make up living organisms, to solve practical problems of professional activity
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные понятия, законы и теории неорганической химии; строение атома, природу химической связи в веществах; - основы химической кинетики и термодинамики; - методы получения и основные свойства классов неорганических соединений и их использование в народном хозяйстве; физиологическую роль металлов и неметаллов; - основы техники безопасности при работе с химическими веществами, оборудованием и химической посудой; уметь: - использовать знание свойств веществ в научно-инженерной работе; - применять изученные законы и понятия при характеристике составов, строения и свойств веществ, химических реакций, способов получения	know: basic concepts, laws and theories of inorganic chemistry; the structure of the atom, the nature of chemical bonds in substances; Fundamentals of Chemical Kinetics and Thermodynamics; methods of obtaining and basic properties of classes of inorganic compounds and their use in the national economy; the physiological role of metals and nonmetals; 4basics of safety when working with chemicals, equipment and chemical utensils; be able to: to use knowledge of the properties of substances in scientific and engineering work; to apply the studied laws and concepts in the characterization of the compositions, structure and properties of substances, chemical reactions, methods of obtaining substances and their practical use; to carry out numerical calculations when solving chemical problems; handle chemical utensils,

	веществ и их практического использования; - проводить численные расчеты при решении химических задач; - обращаться с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими веществами, - проводить химический эксперимент; владеть: - основными приемами работы с химической посудой, общелабораторным химическим оборудованием, веществами и их растворами; - методами планирования и проведения химического эксперимента, приемами описания лабораторной работы и составления отчета об ее выполнении	laboratory equipment and chemicals, conduct a chemical experiment; have skills in: basic methods of working with chemical utensils, general laboratory chemical equipment, substances and their solutions; - methods of planning and conducting a chemical experiment, methods of describing laboratory work and drawing up a report on its implementation
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1	1
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	6	6
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	120/96	120/96
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольные работы, тесты экзамен	Oral questioning, assessment, tests exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Органическая химия», модуль «Химия» /

Academic discipline «Organic chemistry», module «Chemistry»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Классификация и номенклатура органических соединений. Изомерия органических соединений. Химическая связь. Взаимное влияние атомов в органических соединениях. Классификация реакций органических соединений. Алканы. Циклоалканы. Алкены. Алкадиены. Алкины. Ароматические углеводороды (арены). Галогенпроизводные углеводородов. Спирты, фенолы, простые эфиры. Тиолы. Амины, диазо- и азосоединения. Карбонильные соединения. Карбоновые кислоты. Функциональные производные карбоновых кислот. Углеводы. Аминокислоты, аминокислоты, аминотерпеноиды. Пятичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	Classification and nomenclature of organic compounds. Isomerism of organic compounds. Chemical bonding. Mutual influence of atoms in organic compounds. Classification of reactions of organic compounds. Alkanes. Cycloalkanes. Alkenes. Alkadienes. Alkynes. Aromatic hydrocarbons (arenes). Halogen derivatives of hydrocarbons. Alcohols, phenols, ethers. Thiols. Amines, diazo- and azo compounds. Carbonyl compounds. Carboxylic acids. Functional derivatives of carboxylic acids. Carbohydrates. Amino acids, amino alcohols, aminophenols. Five-membered heterocycles with one and two heteroatoms. Six-membered heterocycles with one heteroatom.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять основные понятия, законы, теории неорганической и органической химии, физической, коллоидной, аналитической химии, знания структуры, физико-химических свойств и путей метаболизма химических компонентов, входящих в состав живых организмов, для решения практических задач профессиональной деятельности	Apply the basic concepts, laws, theories of inorganic and organic chemistry, physical, colloidal, analytical chemistry, knowledge of the structure, physicochemical properties and metabolic pathways of chemical components that make up living organisms, to solve practical problems of professional activity
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные понятия, правила и теории органической химии; свойства важнейших классов органических соединений; - основные механизмы протекания органических реакций; методы химической и физико-химической идентификации соединений органической природы; - методы получения органических соединений; правила безопасного поведения при работе с органическими веществами, лабораторной посудой и оборудованием; уметь:	know: basic concepts, rules and theories of organic chemistry; properties of the most important classes of organic compounds; the main mechanisms of organic reactions; methods of chemical and physicochemical identification of organic compounds; methods for obtaining organic compounds; rules of safe behavior when working with organic substances, laboratory glassware and equipment; be able to:

	использовать систематическую номенклатуру ИЮПАК, а также теорию строения органических веществ для изображения основных классов органических соединений; - прогнозировать реакционную способность основных классов органических веществ в зависимости от конкретных условий, основываясь на знаниях о структуре и реакционной способности функционально замещенных органических соединений; - использовать на практике принципы и подходы, лежащие в основе синтеза веществ органической природы; - использовать теоретический аппарат органической химии для объяснения реакционной способности органических молекул, решения простых расчетных задач; - обращаться с химической посудой, лабораторным оборудованием, химическими веществами органической природы; владеть: - номенклатурой органических соединений; - методами планирования и проведения органического синтеза, правилами составления отчета о его выполнении; - приемами обращения с веществами органической природы, посудой и оборудованием	use the IUPAC systematic nomenclature, as well as the theory of the structure of organic substances to depict the main classes of organic compounds; to predict the reactivity of the main classes of organic substances depending on specific conditions, based on knowledge of the structure and reactivity of functionally substituted organic compounds; to use in practice the principles and approaches underlying the synthesis of organic substances; to use the theoretical apparatus of organic chemistry to explain the reactivity of organic molecules, to solve simple calculation problems; handle chemical utensils, laboratory equipment, organic chemicals; have skills in: the nomenclature of organic compounds; methods of planning and conducting organic synthesis, rules for drawing up a report on its implementation; methods of handling organic substances, utensils and equipment
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	6	6
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	90/126	90/126
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольная работа, тесты Экзамен	Oral questioning, assessment, tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Аналитическая и физическая химия», модуль «Химия» /

Academic discipline «Analytical and Physical Chemistry», module «Chemistry»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование современного естественнонаучного мировоззрения и системных знаний о свойствах веществ и особенностях их реакционной способности, изучение основополагающих разделов аналитической и физической химии, формирующих фундаментальную и практическую подготовку специалистов биологического профиля по химии	Formation of a modern natural scientific worldview and systemic knowledge about the properties of substances and the characteristics of their reactivity, the study of the fundamental sections of analytical and physical chemistry, forming the fundamental and practical training of specialists in biology in chemistry
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять основные понятия, законы, теории неорганической и органической химии, физической, коллоидной, аналитической химии, знания структуры, физико-химических свойств и путей метаболизма химических компонентов, входящих в состав живых организмов, для решения практических задач профессиональной деятельности	Apply the basic concepts, laws, theories of inorganic and organic chemistry, physical, colloidal, analytical chemistry, knowledge of the structure, physicochemical properties and metabolic pathways of chemical components that make up living organisms, to solve practical problems of professional activity
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - теоретические основы, основные законы и методы аналитической и физической химии, включающие учение о химическом равновесии, групповые и индивидуальные свойства ионов и веществ; - методы химического, физико-химического анализа, методы разделения и концентрирования определяемых веществ для получения достоверных сведений о составе объекта; уметь: - решать расчетные задачи по выбору оптимальных условий проведения эксперимента; - выбирать оптимальный и наиболее эффективный метод эксперимента.	know: - theoretical foundations, fundamental laws, and methods of analytical and physical chemistry, including the theory of chemical equilibrium, group and individual properties of ions and substances; - methods of chemical and physicochemical analysis, methods of separating and concentrating analytes to obtain reliable information about the composition of an object; be able to: - solve calculation problems to select optimal experimental conditions; - select the optimal and most effective experimental method. have skills in: - basic techniques of working in a chemical analytical laboratory.

	владеть: основными приемами работы в химико-аналитической лаборатории	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	2	2
Препреквизиты / Prerequisites	Неорганическая химия	Inorganic chemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	72/48	72/48
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Коллоквиум, контрольная работа Зачет	Colloquium, assessment Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

**Учебная дисциплина «Биохимия», модуль «Химия» /
Academic discipline «Biochemistry», module «Chemistry»**

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать у студентов целостную систему знаний о химическом составе живых организмов, физико-химических и биологических свойствах природных соединений, основных путях обмена веществ, механизмах регуляции и взаимосвязи метаболических процессов	To develop in students a comprehensive knowledge system about the chemical composition of living organisms, the physicochemical and biological properties of natural compounds, the main metabolic pathways, regulatory mechanisms, and the interrelationships of metabolic processes
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять основные понятия, законы, теории неорганической и органической химии, физической, коллоидной, аналитической химии, знания структуры, физико-химических свойств и путей метаболизма химических компонентов, входящих в состав живых организмов, для решения практических задач профессиональной деятельности	Apply the basic concepts, laws, theories of inorganic and organic chemistry, physical, colloidal, analytical chemistry, knowledge of the structure, physicochemical properties and metabolic pathways of chemical components that make up living organisms, to solve practical problems of professional activity
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - химические основы жизнедеятельности, включая химическое строение и свойства природных соединений и их комплексов, основные пути и механизмы регуляции метаболизма, биохимические механизмы реализации генетической информации; - теоретическую и практическую значимость биохимии, взаимосвязь с другими естественными науками; - новейшие достижения в области биохимии и перспективы их использования в различных областях народного хозяйства, медицины, фармации уметь: - использовать знания биохимии для объяснения важнейших физиологических процессов, происходящие в органах и тканях человека,	know: - chemical bases of vital activity, including the chemical structure and properties of natural compounds and their complexes, the main ways and mechanisms of metabolism regulation, biochemical mechanisms of the implementation of genetic information; the theoretical and practical significance of biochemistry, the relationship with other natural sciences; the latest achievements in the field of biochemistry and the prospects for their use in various fields of the national economy, medicine, pharmacy be able to: - to use the knowledge of biochemistry to explain the most important physiological processes occurring in the organs and tissues of humans, animals, plants, prokaryotes both in normal and in the occurrence of

	животных, растений, прокариот как в норме, так и при возникновении патологии; - использовать биохимические методы исследований в экспериментальной биологии владеть: - основными приемами изучения химического состава живых организмов и структурных особенностей биологически активных веществ; методами количественного и качественного определения природных соединений	pathology; to use biochemical methods of research in experimental biology have skills in: - the basic methods of studying the chemical composition of living organisms and the structural features of biologically active substances; methods of quantitative and qualitative determination of natural compounds
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Препреквизиты / Prerequisites	Органическая химия	Organic chemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	6	6
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	100/116	100/116
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольная работа, тесты Экзамен	Oral questioning, assessment, tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Введение в биотехнологию», модуль «Введение в биотехнологию» /

Academic discipline «Introduction to Biotechnology», module «Introduction to Biotechnology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование комплекса базовых представлений о задачах и основных направлениях развития современной биотехнологии	Formation of a set of basic concepts about the objectives and main directions of development of modern biotechnology
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания ведущих мировых тенденций и направлений развития современной биотехнологии, требований биоэтики и биобезопасности в научно-исследовательской деятельности	Apply knowledge of leading global trends and development directions in modern biotechnology, bioethics and biosafety requirements in research activities
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - сущность и задачи биотехнологии; - требования к производству биотехнологических продуктов различного назначения; - основные схемы очистки биотехнологических продуктов; - основные достижения и тенденции развития промышленной, сельскохозяйственной, медицинской, экологической биотехнологии; - направления фундаментальных и прикладных исследований в области биотехнологии, реализуемых на базе образовательных, научно-исследовательских, научно-практических и производственных центров Республики Беларусь; уметь: - осуществлять поиск и анализ данных, связанных с достижениями промышленной, сельскохозяйственной, медицинской, экологической биотехнологии, составлять аналитические обзоры, готовить доклады и материалы к презентациям; - использовать знания о мировых тенденциях развития биотехнологии для решения практических задач;	know: - the essence and objectives of biotechnology; - requirements for the production of biotechnological products for various purposes; - basic purification schemes for biotechnological products; - key achievements and development trends in industrial, agricultural, medical, and environmental biotechnology; - areas of fundamental and applied research in biotechnology, implemented at educational, research, practical, and production centers of the Republic of Belarus; be able to: - search for and analyze data related to achievements in industrial, agricultural, medical, and environmental biotechnology, compile analytical reviews, prepare reports and presentation materials; - use knowledge of global trends in biotechnology development to solve practical problems; have the skill of: - applying terminology in industrial, agricultural, medical, and environmental biotechnology; - selecting biotechnological objects and applying methodological approaches to improve the efficiency of their use

	иметь навык: - применения терминологии в области промышленной, сельскохозяйственной, медицинской, экологической биотехнологии; - подбора объектов биотехнологии и применения методических подходов для повышения эффективности их использования	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1	1
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	52/68	52/68
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Реферат, тест Зачет	Essay, test Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Биобезопасность и биоэтика», модуль « Введение в биотехнологию» /

Academic discipline «Biosafety and bioethics», module « Introduction to Biotechnology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование представления в области принципов и методов генетической инженерии и системы биобезопасности, а также формирование чувства ответственности за производимые действия перед самим собой, научной общественностью и перед всем живым на планете	Forming an understanding of the principles and methods of genetic engineering and the biosafety system, as well as developing a sense of responsibility for your actions to yourself, the scientific community, and all living things on the planet
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания ведущих мировых тенденций и направлений развития современной биотехнологии, требований биоэтики и биобезопасности в научно-исследовательской деятельности	Apply knowledge of leading global trends and development directions in modern biotechnology, bioethics and biosafety requirements in research activities
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: – нравственные ориентиры современной науки (свобода и ответственность современного ученого); – проблемное поле, универсальные принципы и моральные ценности биоэтики; – моральные и правовые аспекты трансплантологии, психиатрии, наркологии, онкологии; – этические проблемы манипуляций со стволовыми клетками и клонирования человеческих органов и тканей; – этические и правовые основы регулирования биомедицинских исследований на человеке и животных; – этические проблемы применения новых генно-инженерных технологий; – правовые основы регулирования биобезопасности; – критерии риска использования ГМО и ГМ сырья; – процедуры оценки риска использования ГМО, ГМ продовольственного сырья и продуктов питания; уметь: – ориентироваться в современных вопросах биоэтики; – применять концепцию существенной эквивалентности для оценки потенциальной опасности в применении ГМО и новых продуктов питания; – предлагать подходы для оценки риска непреднамеренных эффектов генетической	know: – the moral guidelines of modern science (the freedom and responsibility of the contemporary scientist); – the problem field, universal principles, and moral values of bioethics; – moral and legal aspects of transplantation, psychiatry, addiction medicine, oncology; – ethical issues of manipulating stem cells and cloning human organs and tissues; – ethical and legal foundations for regulating biomedical research on humans and animals; – ethical issues of using new genetic engineering technologies; – legal foundations for regulating biosafety; – risk criteria for the use of GMOs and genetically modified raw materials; – procedures for risk assessment of using GMOs, genetically modified food raw materials, and food products; be able to: – navigate contemporary issues in bioethics; – apply the concept of substantial equivalence to assess the potential risks of using GMOs and new food products; – suggest approaches for evaluating the risk of unintended effects of genetic modification and, from the perspective of the

	модификации и с позиций принципа предосторожности давать рекомендации по использованию ГМО; иметь навык: – использования этических и правовых основ регулирования применения новых генно-инженерных технологий и биомедицинских исследований на человеке и животных.	precautionary principle, give recommendations on the use of GMOs; have the skill: – using the ethical and legal foundations for regulating the use of new genetic engineering technologies and biomedical research on humans and animals.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	2	2
Препреквизиты / Prerequisites	Введение в биотехнологию	Introduction to Biotechnology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	36/72	36/72
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Реферат, устный опрос Зачет	Project, oral examination Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology
Учебная дисциплина «Цитология и гистология», модуль «Фундаментальная и прикладная биология клетки» /
 Academic discipline «Cytology and histology », module «Fundamental and Applied Cell Biology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование целостного представления об организации и функционировании клеток и их ансамблей, или тканей	Formation of a holistic understanding of the organization and functioning of cells and their assemblies, or tissues
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания структурно-функциональной организации клеток и методы их культивирования для решения фундаментальных и прикладных задач клеточной биологии и биотехнологии	Apply knowledge of the structural and functional organization of cells and methods of their cultivation to solve fundamental and applied problems of cell biology and biotechnology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: принципы структурно-функциональной организации клеток эукариот; закономерности пролиферации клеток, их деления путем митоза и мейоза, а также их генетически детерминированной физиологической гибели путем апоптоза; свойства стволовых клеток и закономерности функциональной специализации порождаемых ими клеточных клонов при формировании тканей и органов многоклеточных организмов; классификацию и морфофизиологию основных тканей животных и человека, закономерности их гистогенеза и регенерации; уметь: настраивать световой микроскоп и исследовать с его помощью готовые цитологические и гистологические препараты; изготавливать препараты растительных и животных клеток и проводить их цитологическое исследование; идентифицировать гистологические препараты основных типов тканей и делать их зарисовки; владеть:	know: principles of structural and functional organization of eukaryotic cells; regularities of cell proliferation, their division by mitosis and meiosis, as well as their genetically determined physiological death by apoptosis; properties of stem cells and regularities of functional specialization of cell clones generated by them in the formation of tissues and organs of multicellular organisms; classification and morphophysiology of the main tissues of animals and humans, the regularities of their histogenesis and regeneration; be able to: adjust the light microscope and use it to examine ready-made cytological and histological specimens; to produce preparations of plant and animal cells and to carry out their cytological examination; identify histological specimens of the main types of tissues and make their sketches; have skills in: skills of working with a light microscope; methods of fixation and staining of preparations; approaches to visualize cell organelles.

	навыками работы со световым микроскопом; методами фиксации и окраски препаратов; подходами визуализации клеточных органелл.	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	2	2
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	80/40	80/40
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устные опросы, контрольные работы, тесты Экзамен	Oral questioning, assessment, tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology
Учебная дисциплина «Основы клеточной биологии», модуль «Фундаментальная и прикладная биология клетки» /
 Academic discipline «Fundamentals of Cell Biology », module «Fundamental and Applied Cell Biology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование у студентов системы знаний о структурной организации живой клетки, природе происходящих в ней процессов, взаимодействии с другими клетками и внешней средой	Formation of students' knowledge about the structural organization of a living cell, the nature of the processes occurring in it, interaction with other cells and the external environment
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания структурно-функциональной организации клеток и методы их культивирования для решения фундаментальных и прикладных задач клеточной биологии и биотехнологии	Apply knowledge of the structural and functional organization of cells and methods of their cultivation to solve fundamental and applied problems of cell biology and biotechnology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - структурную организацию, закономерности функционирования и интеграции в ткани клеток живых организмов; - молекулярную природу и механизмы регуляции физиологических процессов в клетках; - современные подходы исследования клеточных процессов; - методы получения, анализа и практического использования клеточных культур; уметь: - использовать теоретические знания по клеточной биологии в качестве научной основы для пищевой промышленности, сельского хозяйства, биотехнологии и биоинженерии; - применять на практике знания о клеточных и молекулярных основах функционирования живых систем и сложных процессах координации физиологических процессов организма; - использовать на практике знания об основных экспериментальных подходах клеточной биологии; иметь навык: - методических приемов анализа клеток и	know: - the structural organization, patterns of functioning, and tissue integration of cells in living organisms; - the molecular nature and mechanisms of regulation of physiological processes in cells; - modern approaches to the study of cellular processes; - methods for obtaining, analyzing, and using cell cultures; be able to: - use theoretical knowledge of cell biology as a scientific basis for the food industry, agriculture, biotechnology, and bioengineering; - apply knowledge of the cellular and molecular foundations of living systems and the complex processes that coordinate the body's physiological processes in practice; - apply knowledge of the basic experimental approaches in cell biology in practice; have the skills to: - methodological techniques for analyzing cells and subcellular systems; - methods for working with cell and organ cultures of various organisms; - techniques for planning and conducting cell biological research using modern analytical approaches; - research methods, data analysis, and presentation of results used in experimental and applied cell biology

	субклеточных систем; - методов работы с культурами клеток и органов различных организмов; - техники планирования и проведения клеточно-биологического исследования с использованием современных аналитических подходов; - методов исследования, анализа данных и представления результатов, которые используются в экспериментальной и прикладной клеточной биологии	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Прекурсы / Prerequisites	Цитология и гистология	Cytology and histology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	80/40	80/40
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольная работа, тесты Экзамен	Oral questioning, assessment, tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology
Учебная дисциплина «Культивирование клеток», модуль «Фундаментальная и прикладная биология клетки» /
 Academic discipline «Cell culturing», module «Fundamental and Applied Cell Biology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование у обучающихся системы знаний о технологиях получения и физиолого-биохимических основах длительного поддержания микроорганизмов, растительных и животных клеток	Formation of a system of knowledge among students about the technologies for obtaining and the physiological and biochemical foundations of long-term maintenance of microorganisms, plant and animal cells
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания структурно-функциональной организации клеток и методы их культивирования для решения фундаментальных и прикладных задач клеточной биологии и биотехнологии	Apply knowledge of the structural and functional organization of cells and methods of their cultivation to solve fundamental and applied problems of cell biology and biotechnology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - принципы составления питательных сред и требования физических условий для культивирования микроорганизмов, растительных и животных клеток; - технику введения в культуру и методы выращивания in vitro изолированных клеток и тканей растений и животных; - закономерности прироста биомассы в ходе ростового цикла культур клеток разного происхождения, количественные показатели роста; - основные типы культуральных систем, используемых в промышленном производстве и лабораторных исследованиях; - принципы функционирования современного оборудования, применяемого при культивировании клеток разного происхождения; - достижения клеточных биотехнологий в Республике Беларусь; уметь: - использовать полученные знания при выборе наиболее пригодных систем получения культур и способов культивирования клеток; - решать задачи общей и частной оптимизации процессов	Know: - principles of composing nutrient media and physical requirements for cultivating microorganisms, plant, and animal cells; - techniques for introducing isolated cells and tissues of plants and animals into culture and methods for in vitro cultivation; - patterns of biomass growth during the growth cycle of cell cultures of various origins, quantitative growth indicators; - main types of culture systems used in industrial production and laboratory research; - operating principles of modern equipment used in cultivating cells of various origins; - achievements in cellular biotechnology in the Republic of Belarus; be able to: - use acquired knowledge when selecting the most suitable culture production systems and cell culturing methods; - solve problems of general and specific optimization of microorganism, plant, and animal cell culturing processes; have skills in: - isolating and maintaining cell cultures obtained from various sources, taking into account their physiological and biochemical needs; - composing nutrient media for

	культивирования клеток микроорганизмов, растений и животных; иметь навык: - выделения и поддержания культур клеток, полученных из разных источников, с учетом их физиолого-биохимических потребностей; - составления питательных сред для культивирования клеточных культур различного происхождения;- определения количественных параметров роста клеточных популяций, жизнеспособности и метаболической активности клеток разного происхождения	cultivating cell cultures of various origins;- determining quantitative parameters of cell population growth, viability, and metabolic activity of cells of various origins
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4	4
Препреквизиты / Prerequisites	Цитология и гистология	Cytology and histology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	60/60	60/60
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольная работа, тесты Экзамен	Oral questioning, assessment, tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Геномика», модуль « Основы омиксных технологий » /

Academic discipline «Genomics», module «Fundamentals of omics technologies»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Методы исследования геномов; структурная геномика; специальные разделы геномики	Methods of genome research; structural genomics; special branches of genomics
Формируемые компетенции / The formed competences	Решать профессиональные, научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения информационно-коммуникационных технологий Применять алгоритмы и подходы анализа геномных и протеомных данных, современные программные средства для обработки больших массивов биологической информации и решения практических задач в области биоинформатики	Solve professional, scientific research and innovative problems through the use of information and communication technologies Apply algorithms and approaches to analyzing genomic and proteomic data, modern software tools for processing large arrays of biological information and solving practical problems in the field of bioinformatics
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - принципы, лежащие в основе современных методов расшифровки геномных последовательностей; - современные способы конструирования геномов с заданными свойствами; - возможности и ограничения современных и перспективных автоматических секвенаторов ДНК; - классификацию и предназначение основных биологических баз данных, способы доступа к хранящейся в них информации; - возможности и ограничения компьютерного анализа геномных последовательностей; - молекулярные основы эволюции геномных последовательностей; - особенности организации геномов различных групп организмов; уметь: - сформулировать последовательность действий, необходимых для расшифровки геномов различной организации; - описать возможные геномные подходы к идентификации наследственных патологий; - собирать геномные последовательности из непротессированных данных полногеномного секвенирования; - выполнить аннотацию геномной последовательности;	know: - the principles underlying modern methods of decoding genomic sequences; - modern methods of constructing genomes with specified properties; - Capabilities and limitations of current and advanced automatic DNA sequencers; - classification and purpose of the main biological databases, methods of access to the information stored in them; - Capabilities and limitations of computer analysis of genomic sequences; - Molecular basis of genomic sequence evolution; - features of the organization of genomes of various groups of organisms; be able to: - to formulate a sequence of actions necessary for the decoding of genomes of various organizations; - to describe possible genomic approaches to the identification of hereditary pathologies; - collect genomic sequences from unprocessed whole genome sequencing data; - perform genomic sequence annotation; - Evaluate the quality of whole-genome sequencing data, genomic assemblies, and genome annotations. have skills in:

	- оценивать качество данных полногеномного секвенирования, геномных сборок и аннотаций геномов. владеть: - специальной терминологией; - навыками работы с молекулярными базами данных через порталы NCBI и EBI; - навыками работы с программами для обработки и анализа данных высокопроизводительного секвенирования.	- special terminology; - working with molecular databases through the NCBI and EBI portals; - working with programs for processing and analyzing high-throughput sequencing data
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4	4
Препреквизиты / Prerequisites	Основы клеточной биологии	Fundamentals of Cell Biology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Тест, отчеты по лабораторным работам Зачет	Test, lab reports Credits

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Основы биоинформатики», модуль «Основы омиксных технологий» /

Academic discipline «Fundamentals of Bioinformatics», module «Fundamentals of omics technologies»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Содержание и возможности биоинформатики и вычислительной биологии, способы применения методов биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных проблем биотехнологии и молекулярной биологии	The content and capabilities of bioinformatics and computational biology, ways to apply bioinformatics methods to solve fundamental and applied problems in biotechnology and molecular biology
Формируемые компетенции / The formed competences	Решать профессиональные, научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения информационно-коммуникационных технологий Применять алгоритмы и подходы анализа геномных и протеомных данных, современные программные средства для обработки больших массивов биологической информации и решения практических задач в области биоинформатики	Solve professional, scientific research and innovative problems through the use of information and communication technologies Apply algorithms and approaches to analyzing genomic and proteomic data, modern software tools for processing large arrays of biological information and solving practical problems in the field of bioinformatics
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основополагающие концепции биоинформатики и молекулярной эволюции; - способы получения, организации и анализа данных; уметь: - использовать основные подходы и методы биоинформатики для решения конкретных теоретических и практических научно-исследовательских задач; иметь навык: - владения компьютерными программами для анализа нуклеотидных последовательностей нуклеиновых кислот и аминокислотных последовательностей белков.	know: - the fundamental concepts of bioinformatics and molecular evolution; - ways to obtain, organize, and analyze data; be able to: - use the main approaches and methods of bioinformatics to solve specific theoretical and practical research tasks; have skills in: - to use computer programs for analyzing nucleotide sequences of nucleic acids and amino acid sequences of proteins.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	6	6
Препреквизиты / Prerequisites	Геномика	Genomics
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour	54/54	54/54

of students' class work, hours of self-directed learning		
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы Экзамен	Tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Протеомика», модуль «Основы омических технологий» /

Academic discipline «Proteomics», module «Fundamentals of omics technologies»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Структурно-функциональные основы протеомики; принципы и методы анализа протеома. электрофоретические методы, хроматографические методы, масс-спектрометрические методы; методы анализа белковой структуры; методы анализа белок-белковых взаимодействий; базы данных по протеомике	Structural and functional foundations of proteomics; principles and methods of proteome analysis. electrophoretic methods, chromatographic methods, mass spectrometry methods; methods for analyzing the protein structure; methods for analyzing protein-protein interactions; Proteomics Databases
Формируемые компетенции / The formed competences	Решать профессиональные, научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения информационно-коммуникационных технологий Применять алгоритмы и подходы анализа геномных и протеомных данных, современные программные средства для обработки больших массивов биологической информации и решения практических задач в области биоинформатики	Solve professional, scientific research and innovative problems through the use of information and communication technologies Apply algorithms and approaches to analyzing genomic and proteomic data, modern software tools for processing large arrays of biological information and solving practical problems in the field of bioinformatics
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - фундаментальные и прикладные аспекты протеомики; - основные научно-методологические подходы, используемые для анализа протеома. уметь: - использовать полученные знания в научной и производственной деятельности; - применять полученные знания при изучении таких дисциплин как биохимия, молекулярная биология, физиология человека и животных, биофизика, а также при прохождении учебных практик и спецпрактикумов. владеть: - методами анализа протеома; - технологией обработки данных протеомных экспериментов; - способами моделирования физико-химических свойств и функций белков по известным нуклеотидным последовательностям; - профессионально пользоваться базой данных по протеомике	know: - fundamental and applied aspects of proteomics; - the main scientific and methodological approaches used to analyze the proteome. be able to: - to use the knowledge gained in scientific and industrial activities; - apply the knowledge gained in the study of such disciplines as biochemistry, molecular biology, human and animal physiology, biophysics, as well as in the course of educational practices and special workshops. have skills in: - methods of proteome analysis; - technology for processing data from proteomic experiments; - methods for modeling the physicochemical properties and functions of proteins according to known nucleotide sequences; - Use the proteomics database professionally

Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	6	6
Препреквизиты / Prerequisites	Биохимия	Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	56/52	56/52
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Проект Зачет	Project Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Биотехнология прокариот и грибов», модуль «Объекты биотехнологии» /

Academic discipline «Biotechnology of prokaryotes and fungi», module «Biotechnology objects»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать у студентов целостное представление о достижениях и перспективах развития биотехнологии прокариот и грибов, о принципах, подходах и методах, используемых для направленного создания микроорганизмов-продуцентов значимых для практической деятельности человека целевых продуктов, об организации биотехнологического производства	General virology. Bacteriophages. Interaction of viruses with the host cell. Viral infections. Characteristics of individual families of viruses pathogenic to humans and animals. Chemotherapy and vaccine prophylaxis of viral infections.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания объектов биотехнологии, требований к производству биотехнологических продуктов различного назначения для разработки инновационных подходов в области сельского хозяйства, промышленности, экологии, здравоохранения	Apply knowledge of biotechnology objects and requirements for the production of biotechnological products for various purposes to develop innovative approaches in the fields of agriculture, industry, ecology, and healthcare
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные практически значимые метаболиты клеток микроорганизмов; - особенности организации клеток прокариот и грибов, определяющие их биотехнологическое использование; - принципы селекции продуцентов биологически активных соединений; - способы выращивания прокариот и грибов, характеристики роста микробных культур; - технологии получения первичных и вторичных метаболитов; - основные принципы и методы генетической инженерии и технологии создания рекомбинантных ДНК; - методы получения трансгенных организмов; - особенности экспрессии чужеродных генов в клетках прокариот и грибов, использование вирусов для синтеза гетерологичных белков; - принципы функционирования современного оборудования, применяемого в промышленных масштабах; - достижения биотехнологии, особенности развития биотехнологических производств в Республике Беларусь; уметь:	know: - the main practically significant metabolites of microorganism cells; - the organizational features of prokaryotic and fungal cells that determine their biotechnological use; - principles of selection of producers of biologically active compounds; - methods of growing prokaryotes and fungi, characteristics of microbial culture growth; - technologies for obtaining primary and secondary metabolites; - basic principles and methods of genetic engineering and recombinant DNA technology; - methods for producing transgenic organisms; - features of the expression of foreign genes in prokaryotic and fungal cells, the use of viruses for the synthesis of heterologous proteins; - operating principles of modern equipment used on an industrial scale; - achievements in biotechnology, features of the development of biotechnological production in the Republic of Belarus; be able to:

	- пользоваться микробиологическими методами исследования и использовать их при работе на биотехнологическом производстве; - использовать классические и современные методы генетического конструирования продуцентов биологически активных веществ; - использовать различные типы питательных сред для культивирования биологических объектов и получения целевых продуктов; владеть: - информацией об основных группах микроорганизмов и вирусов, особенностях их жизнедеятельности, взаимодействия с другими организмами; - принципами подбора биологических объектов для биотехнологических производств, а также методическими подходами по улучшению их производственных характеристик методами in vivo и in vitro; - основными сведениями об организации биотехнологического производства.	- use microbiological research methods and apply them in work in biotechnological production; - use classical and modern methods of genetic engineering of producers of biologically active substances; - use various types of nutrient media for cultivating biological objects and obtaining target products; have skills in: - information about the main groups of microorganisms and viruses, the characteristics of their vital functions, and interactions with other organisms; - principles for selecting biological objects for biotechnological production, as well as methodological approaches to improving their production characteristics using in vivo and in vitro methods; - basic information about the organization of biotechnological production.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4	4
Препреквизиты / Prerequisites	Введение в биотехнологию	Introduction to Biotechnology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	52/56	52/56
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Отчеты по лабораторным работам, контрольная работа Экзамен	Lab reports, assessment Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Биотехнология растений», модуль «Объекты биотехнологии»/

Academic discipline «Plant Biotechnology», module «Biotechnology objects»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование комплекса знаний о направлениях и тенденциях развития биотехнологии растений, использовании методов клеточной и генной инженерии для повышения эффективности растениеводства, решения задач в области фармацевтики, сохранения генофонда, экологической биотехнологии	Building a set of knowledge about the directions and trends in the development of plant biotechnology, using methods of cell and genetic engineering to improve crop production efficiency, tackle tasks in pharmaceuticals, preserve gene pools, environmental biotechnology
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания объектов биотехнологии, требований к производству биотехнологических продуктов различного назначения для разработки инновационных подходов в области сельского хозяйства, промышленности, экологии, здравоохранения	Apply knowledge of biotechnology objects and requirements for the production of biotechnological products for various purposes to develop innovative approaches in the fields of agriculture, industry, ecology, and healthcare
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - способы микрклонального размножения растений; - клеточные технологии, используемые для ускорения селекционного процесса сельскохозяйственных растений; - основные типы молекулярных маркеров, используемых для идентификации генотипов, паспортизации сортов сельскохозяйственных растений; - методы и направления создания трансгенных растений; - преимущества и недостатки объектов биотехнологии растительного происхождения для получения рекомбинантных терапевтических белков по сравнению с микробными продуцентами; - технологию криоконсервации объектов растительного происхождения; - примеры использования растительных объектов для получения биотоплива, биоразлагаемых материалов, фиторемедиации; уметь: - осуществлять подбор методов клеточной и генной инженерии для повышения эффективности растениеводства; - разрабатывать рекомендации по оптимизации технологий микрклонального размножения и сохранения генофонда растений, получения	know: - methods of microclonal plant propagation; - cell technologies used to speed up the breeding process of agricultural plants; - main types of molecular markers used for genotype identification, plant variety registration; - methods and directions for creating transgenic plants; - advantages and disadvantages of plant-based biotechnology objects for producing recombinant therapeutic proteins compared to microbial producers; - plant cryopreservation technology; - examples of using plant objects to produce biofuels, biodegradable materials, phytoremediation; be able to: - carry out the selection of cell and genetic engineering methods to improve crop production; - develop recommendations for optimizing microclonal propagation technologies and preserving plant genetic resources, producing virus-free planting material, and increasing the production of secondary metabolites by plant cell, tissue, and organ cultures; have skills in:

	безвирусного посадочного материала, повышению продукции вторичных метаболитов культурами клеток, тканей и органов растений; владеть: - навыками обеспечения условий асептики при работе в биотехнологических лабораториях; - методами получения и поддержания культур растительных клеток.	- ensuring aseptic conditions when working in biotechnology labs; - using methods for obtaining and maintaining plant cell cultures.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5
Препреквизиты / Prerequisites	Физиология растений	Plant Physiology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	40/68	40/68
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Реферат, устный опрос Экзамен	Project, oral examination Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Биотехнология животных», модуль «Объекты биотехнологии» /

Academic discipline «Animal Biotechnology», module «Biotechnology objects»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование комплекса знаний о направлениях и тенденциях развития биотехнологии животных	Building a set of knowledge about the directions and trends in animal biotechnology
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания объектов биотехнологии, требований к производству биотехнологических продуктов различного назначения для разработки инновационных подходов в области сельского хозяйства, промышленности, экологии, здравоохранения	Apply knowledge of biotechnology objects and requirements for the production of biotechnological products for various purposes to develop innovative approaches in the fields of agriculture, industry, ecology, and healthcare
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - биотехнологические приемы воспроизводства сельскохозяйственных животных; - методы и направления создания трансгенных животных; - современные подходы к разработке и созданию вакцин для сельскохозяйственных животных; - технологию ферментативного гидролиза белкового компонента молока; уметь: - применять молекулярно-генетические методы для выявления генетически детерминированных наследственных заболеваний сельскохозяйственных животных; - использовать знания в области биотехнологии животных при прохождении других биологических дисциплин; владеть: - принципами использования ДНК-маркеров для решения задач сельскохозяйственной биотехнологии; - методическими подходами для оценки антигенных и антиоксидантных свойств белковых гидролизатов; - методическими приемами управления патологическими процессами и контроля репродуктивного цикла животных с использованием рекомбинантных белков.	know: - biotechnological techniques for reproducing farm animals; - methods and directions for creating transgenic animals; - modern approaches to developing and creating vaccines for farm animals; - technology for enzymatic hydrolysis of milk protein components; be able to: - apply molecular genetic methods to identify genetically determined hereditary diseases in farm animals; - use knowledge in animal biotechnology while studying other biological disciplines; have skills in: - the principles of using DNA markers to solve agricultural biotechnology tasks; - methodological approaches for assessing the antigenic and antioxidant properties of protein hydrolysates; - methodological techniques for managing pathological processes and controlling the reproductive cycle of animals using recombinant proteins.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5
Прerequisites / Prerequisites	Общая зоология	General Zoology

Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	44/76	44/76
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Проект, устный опрос Зачет	Project, oral examination Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Микробиология», модуль «Микробиология и вирусология» /

Academic discipline «Microbiology», module «Microbiology and Virology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Морфология и структурная организация клеток прокариот. Культивирование и рост микроорганизмов. Действие факторов внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Метаболизм микроорганизмов. Генетика прокариот. Взаимоотношения микроорганизмов с микро- и макроорганизмами. Систематика и группы прокариот.	Morphology and structural organization of prokaryotic cells. Cultivation and growth of microorganisms. The effect of environmental factors on the vital activity of microorganisms. Metabolism of microorganisms. Genetics of prokaryotes. Relationships of microorganisms with micro- and macroorganisms. Systematics and groups of prokaryotes.
Формируемые компетенции / The formed competences	Характеризовать основные группы микроорганизмов и вирусов, особенности их жизнедеятельности, взаимодействия с другими организмами для разработки биотехнологий на их основе	To characterize the main groups of microorganisms and viruses, the features of their vital activity, interactions with other organisms for the development of biotechnologies based on them
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - структурную организацию и закономерности функционирования клеток прокариот; - характеристику основных групп прокариот, их представителей; - роль микроорганизмов в круговороте веществ, почвообразовательных процессах и плодородии почв, в переработке отходов производств и детоксикации веществ; - практическое использование микроорганизмов; уметь: - использовать теоретические знания по микробиологии в качестве научной основы микробиологической промышленности и биотехнологии; - использовать основные методы работы с микроорганизмами в практической деятельности; владеть: - методическими приемами работы с микроорганизмами; - методами изучения	know: - structural organization and regularities of functioning of prokaryotic cells; - characteristics of the main groups of prokaryotes, their representatives; - the role of microorganisms in the circulation of substances, soil formation processes and soil fertility, in the processing of industrial waste and detoxification of substances; - practical use of microorganisms; be able to: - to use theoretical knowledge of microbiology as a scientific basis for the microbiological industry and biotechnology; - to use the basic methods of working with microorganisms in practical activities; have skills in: - methodical methods of working with microorganisms; - methods for studying the morphological and basic physiological and biochemical properties of microorganisms; - methods of quantitative accounting of

	морфологических и основных физиологобиохимических свойств микроорганизмов; - методами количественного учета микроорганизмов; - основными принципами видовой идентификации микроорганизмов.	microorganisms; - the basic principles of species identification of microorganisms.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5
Препреквизиты / Prerequisites	Цитология и гистология	Cytology and histology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	86/34	86/34
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Ответы на лабораторных занятиях, тесты Экзамен	Lab answers, tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Вирусология», модуль «Микробиология и вирусология» /

Academic discipline «Virology», module «Microbiology and Virology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Общая вирусология. Бактериофаги. Взаимодействие вирусов с клеткой-хозяином. Вирусные инфекции. Характеристика отдельных семейств вирусов, патогенных для человека и животных. Химиотерапия и вакцинопрофилактика вирусных инфекций.	General virology. Bacteriophages. Interaction of viruses with the host cell. Viral infections. Characteristics of individual families of viruses pathogenic to humans and animals. Chemotherapy and vaccine prophylaxis of viral infections.
Формируемые компетенции / The formed competences	Характеризовать основные группы микроорганизмов и вирусов, особенности их жизнедеятельности, взаимодействия с другими организмами для разработки биотехнологий на их основе	To characterize the main groups of microorganisms and viruses, the features of their vital activity, interactions with other organisms for the development of biotechnologies based on them
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные семейства вирусов животных и растений, отдельных представителей умеренных и вирулентных бактериофагов; - основные схемы репликации вирусов растений, животных и бактерий в зависимости от типа геномной нуклеиновой кислоты; - отдельных представителей вирусов животных и растений, вызывающих наиболее значимые инфекции и методы их профилактики и лечения; - примеры использования вирусов в качестве векторов в генетической инженерии, биотехнологии и генотерапии; уметь: - определять титр бактериофага, проводить очистку бактериофага, получать фаголизаты с высоким титром, фаготипировать бактерии и определять спектр литического действия бактериофагов; - проводить лизогенизацию бактерий и выявлять лизогенные штаммы; владеть:	know: - the main families of animal and plant viruses, individual representatives of temperate and virulent bacteriophages; - basic patterns of replication of plant, animal and bacterial viruses depending on the type of genomic nucleic acid; - individual representatives of animal and plant viruses that cause the most significant infections and methods of their prevention and treatment; - examples of the use of viruses as vectors in genetic engineering, biotechnology and gene therapy; be able to: - determine the bacteriophage titer, purify the bacteriophage, obtain phagolysates with a high titer, phagotype bacteria and determine the spectrum of lytic action of bacteriophages; - carry out lysogenization of bacteria and identify lysogenic strains; have skills in: - virological terms and be fluent in the literature on virology; - experimental methods for determining and working with viruses and viral vectors; - methods of analysis of viral components and detection of viruses.

	- вирусологическими терминами и свободно ориентироваться в литературе по вирусологии; - экспериментальными методами определения и работы с вирусами и вирусными векторами; - методами анализа вирусных компонентов и выявления вирусов.	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	6	6
Препреквизиты / Prerequisites	Микробиология	Microbiology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	70/50	70/50
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Отчет по лабораторной работе, контрольная работа Экзамен	Lab Report, assessment Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Генная инженерия», модуль «Технологии генетической инженерии» /

Academic discipline «Genetic engineering», module «Genetic engineering technologies »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать представление о классических и современных методах генной инженерии и синтетической биологии, понимание основных принципов проведения генно-инженерных экспериментов, дать обзор прикладного применения генно-инженерных разработок	To develop an understanding of classical and modern methods of genetic engineering and synthetic biology, an understanding of the basic principles of conducting genetic engineering experiments, and to provide an overview of the applied applications of genetic engineering developments
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять методы культивирования растительных и животных клеток, создания генно-инженерных конструкций для получения штаммов-продуцентов ферментов, антибиотиков, витаминов и других биомолекул, разработки способов диагностики и лечения заболеваний	Apply knowledge of the methodological principles of recombinant DNA technology, the creation of vector systems of various types in the design of genetically engineered objects
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные принципы конструирования рекомбинантных молекул ДНК и молекулярного клонирования; - свойства и области применения основных ферментов и олигонуклеотидов, необходимых для генно-инженерного конструирования; - строение и подходы к использованию важнейших векторных молекул, используемых в различных живых системах; - подходы к получению и скринингу библиотек ДНК; - принципы амплификации ДНК, способы использования полимеразной цепной реакции для конструирования рекомбинантных ДНК; - теоретические основы химического синтеза нуклеотидных последовательностей in vitro и сборки синтетических генов и геномов; - способы направленного изменения структуры генетических последовательностей; - основные методические подходы к направленному изменению генетического материала вирусов, бактерий, грибов, растений и животных; - примеры прикладного	know: - basic principles of constructing recombinant DNA molecules and molecular cloning; - properties and applications of key enzymes and oligonucleotides required for genetic engineering; - structure and approaches to using the most important vector molecules used in various living systems; - approaches to obtaining and screening DNA libraries; - principles of DNA amplification, methods for using the polymerase chain reaction to construct recombinant DNA; - theoretical foundations of the chemical synthesis of nucleotide sequences in vitro and the assembly of synthetic genes and genomes; - methods for targeted modification of the structure of genetic sequences; - basic methodological approaches to targeted modification of the genetic material of viruses, bacteria, fungi, plants, and animals; - examples of

	применения генно-инженерных разработок в медицине, промышленности, сельском хозяйстве. уметь: - планировать ход проведения экспериментов по конструированию рекомбинантных ДНК; - свободно ориентироваться в научных публикациях по вопросам дисциплины, структурировать и пополнять полученные знания новыми данными; - осваивать новые методики генной инженерии и синтетической биологии; - использовать полученные знания в научной и педагогической деятельности; владеть: - методами конструирования рекомбинантных молекул ДНК и анализа их структуры.	applied applications of genetic engineering developments in medicine, industry, and agriculture. be able to: - plan the course of experiments on the construction of recombinant DNA; - freely navigate scientific publications on the subject, structure and supplement the acquired knowledge with new data; - master new methods of genetic engineering and synthetic biology; - apply acquired knowledge in scientific and educational activities; have skills in: - methods of constructing recombinant DNA molecules and analyzing their structure.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	6	6
Препреквизиты / Prerequisites	Генетика	Genetics
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/66	54/66
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы, тесты Экзамен	Assessments, tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Векторные системы», модуль «Технологии генетической инженерии» /

Academic discipline «Vector systems», module «Genetic engineering technologies»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Методы генетической инженерии. Векторные системы для молекулярного клонирования в клетках прокариот. Векторные системы для молекулярного клонирования в клетках эукариот. Способы введения векторных систем в клетки про- и эукариот.	Methods of genetic engineering. Vector systems for molecular cloning in prokaryotic cells. Vector systems for molecular cloning in eukaryotic cells. Methods of introducing vector systems into pro- and eukaryotic cells.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять методы культивирования растительных и животных клеток, создания генно-инженерных конструкций для получения штаммов-продуцентов ферментов, антибиотиков, витаминов и других биомолекул, разработки способов диагностики и лечения заболеваний	Apply knowledge of the methodological principles of recombinant DNA technology, the creation of vector systems of various types in the design of genetically engineered objects
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - принципы и методы технологии рекомбинантных молекул ДНК; - особенности организации внехромосомных генетических элементов, использующихся для молекулярного клонирования; - типы векторных систем для молекулярного клонирования в клетках про- и эукариот; - способы введения рекомбинантных молекул ДНК в клетки про- и эукариот; - основные достижения в области биотехнологии, полученные с использованием технологии рекомбинантной ДНК. уметь: - использовать принципы и подходы для создания рекомбинантных молекул ДНК; - правильно осуществлять выбор векторной системы для молекулярного клонирования; - конструировать векторные молекулы ДНК, учитывая особенности организации структурных и регуляторных детерминант про- и эукариотических организмов. владеть: - методическими приемами для создания	know: - - principles and methods of recombinant DNA molecule technology; - Features of the organization of extrachromosomal genetic elements used for molecular cloning; - Types of vector systems for molecular cloning in pro- and eukaryotic cells; - methods for introducing recombinant DNA molecules into pro- and eukaryotic cells; - the main achievements in the field of biotechnology obtained using recombinant DNA technology. be able to: - use principles and approaches to create recombinant DNA molecules; - correctly select a vector system for molecular cloning; - to construct vector DNA molecules, taking into account the peculiarities of the organization of structural and regulatory determinants of pro- and eukaryotic organisms. have skills in: - methodological techniques for creating recombinant DNA molecules; - fundamental

	рекомбинантных молекул ДНК; -принципиальными подходами для создания генно-модифицированных организмов	approaches to the creation of genetically modified organisms.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Введение в биотехнологию, Генная инженерия	Introduction to Biotechnology, Genetic Engineering
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы, тесты Экзамен	Assessments, tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology
Учебная дисциплина «Трансгенные эукариотические организмы», модуль «Технологии генетической инженерии» /
 Academic discipline «Transgenic eukaryotic organisms», module «Genetic engineering technologies »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Введение. Получение и применение трансгенных растений. Получение и применение трансгенных дрожжей. Перспективы создания и применения трансгенных животных. Редактирование геномов: суть, методические подходы, перспективы использования. Трансгенные организмы и биобезопасность.	Introduction. Production and application of transgenic plants. Production and use of transgenic yeasts. Prospects for the creation and application of transgenic animals. Genome editing: essence, methodological approaches, prospects for use. Transgenic organisms and biosafety.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять методы культивирования растительных и животных клеток, создания генно-инженерных конструкций для получения штаммов-продуцентов ферментов, антибиотиков, витаминов и других биомолекул, разработки способов диагностики и лечения заболеваний	Apply knowledge of the methodological principles of recombinant DNA technology, the creation of vector systems of various types in the design of genetically engineered objects
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - структуру Ti-плазмид и функции, определяемые локализованными в них генами; принципы конструирования и примеры коинтегративных и бинарных векторных систем, применяемых для получения трансгенных растений; - типы генов, используемых для получения гербицидоустойчивых, энтомоустойчивых, устойчивых к стрессовым воздействиям растений, растений с измененными качествами плодов и цветков; - перспективы создания трансгенных растений, пригодных для получения фармацевтических и косметических препаратов, улучшенного сырья для текстильной промышленности; - преимущества использования дрожжевых клеток как продуцентов биологически активных веществ; - структуру и особенности функционирования векторных систем, применяемых для трансформации дрожжей; - особенности векторных систем на основе бакуловирусов, ретровирусов, аденовирусов, аденоассоциированных вирусов, герпесвирусов; - методы и проблемы получения	know: - the structure of Ti-plasmids and the functions determined by the genes localized in them; design principles and examples of cointegrative and binary vector systems used to obtain transgenic plants; - types of genes used to obtain herbicide-resistant, entomo-resistant, stress-resistant plants, plants with altered qualities of fruits and flowers; - prospects for the creation of transgenic plants suitable for the production of pharmaceuticals and cosmetics, improved raw materials for the textile industry; - advantages of using yeast cells as producers of biologically active substances; - the structure and features of the functioning of vector systems used for the transformation of yeast; —features of vector systems based on baculoviruses, retroviruses, adenoviruses, adeno-associated viruses, herpesviruses; - methods and problems of obtaining transgenic mammals, birds and fish; the essence of the problem of biological safety in the use of

	трансгенных млекопитающих, птиц и рыб; суть проблемы биологической безопасности при использовании трансгенных организмов; - методы редактирования геномов с использованием TALENs и CRISPR/Cas уметь: - использовать полученные в курсе знания в научно-исследовательской работе; - объяснять особенности создания и использования трансгенных организмов; - обосновывать биологическую безопасность и возможные риски использования трансгенных эукариотических организмов; владеть: - терминологией, используемой в генетической инженерии и описаниях свойств трансгенных организмов	transgenic organisms; - genome editing methods using TALENs and CRISPR/Cas be able to: - to use the knowledge gained in the course in research work; - explain the features of the creation and use of transgenic organisms; - to substantiate the biological safety and possible risks of using transgenic eukaryotic organisms; have skills in: - terminology used in genetic engineering and descriptions of the properties of transgenic organisms
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	8	8
Препреквизиты / Prerequisites	Введение в биотехнологию, Генная инженерия	Introduction to Biotechnology, Genetic Engineering
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	42/66	42/66
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Тесты Экзамен	Tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Основы права» модуль «Социально-гуманитарный-2» /

Academic discipline «Fundamentals of Law», module «Social and Humanitarian-2»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование основ правового сознания и правовой культуры обучающихся путем изучения норм основных отраслей права и способов реализации этих норм в профессиональной, общественной и личной жизни	Formation of the foundations of legal consciousness and legal culture of students through the study of the norms of the main branches of law and ways of implementing these norms in professional, social and personal life
Формируемые компетенции / The formed competences	Обладать способностью грамотно использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности, владеть навыками поиска нормативных правовых актов, анализа их содержания и применения в непосредственной профессиональной деятельности	Have the ability to competently use the fundamentals of legal knowledge in various areas of life, possess the skills of searching for regulatory legal acts, analyzing their content and applying them in direct professional activities
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - место, роль и назначение права и государства в системе социальных отношений, основные правовые категории и понятия; - основные отрасли права, их структуру и институты; - основополагающие нормативные правовые акты; - структуру государственного аппарата, место, роль и компетенцию отдельных должностных лиц и государственных органов, структуру и систему судебных и правоохранительных органов; - основные права, законные интересы и обязанности человека и гражданина, гарантии их реализации; уметь: - определять вид правоотношений и правовые нормы, их регулирующие; - устанавливать иерархию нормативных правовых актов, регулирующих определенные правоотношения; - осуществлять поиск необходимых нормативных предписаний в национальном законодательстве; - принимать юридически корректные решения в области применения права;	know: - the place, role, and purpose of law and the state in the system of social relations, including the main legal categories and concepts; - the main branches of law, their structure, and institutions; - fundamental regulatory legal acts; - the structure of the state apparatus, the place, role, and competence of individual officials and government bodies, and the structure and system of judicial and law enforcement agencies; - the fundamental rights, legitimate interests, and responsibilities of individuals and citizens, and guarantees for their implementation; be able to: - identify the type of legal relationship and the legal norms governing it; - establish a hierarchy of regulatory legal acts governing specific legal relationships; - search for the necessary regulatory provisions in national legislation; - make legally correct decisions regarding the application of law; have skills in:

	владеть: - основной юридической терминологией; - навыками применения правовых норм в профессиональной и общественной деятельности	- basic legal terminology; - skills in applying legal norms in professional and social activities
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	2	2
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, реферат, тесты Дифференцированный зачет	Oral questioning, essay, tests Differentiated credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Психология управления», модуль «Социально-гуманитарный-2» /

Academic discipline «Psychology of Management», module «Social and Humanitarian-2»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать систему теоретических знаний и практических умений для обеспечения эффективности вертикального и горизонтального управленческого взаимодействия в трудовой профессиональной деятельности	To form a system of theoretical knowledge and practical skills to ensure the effectiveness of vertical and horizontal management interaction in professional work activities
Формируемые компетенции / The formed competences	Обладать способностью реализовывать психологические методики управления, владеть навыками разрешения конфликтов в организациях, организовывать рабочие процессы с учетом психологического знания и технологий	Have the ability to implement psychological management techniques, possess skills in conflict resolution in organizations, and organize work processes taking into account psychological knowledge and technologies
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - методологию и методы психологии управления; - теоретические концепции психологии управления; - принципы организации трудовой деятельности человека; - основные управленческие функции и способы управленческого воздействия; - методы повышения управленческой эффективности; - методы управленческого психологического консультирования; уметь: - пользоваться психологическими методами изучения личности и поведения руководителей и сотрудников (тесты, наблюдение, опрос, эксперимент; эмпирическое исследование); - определять в управлении организацией доминирующие стили управления, соответствующие обстоятельствам; - исследовать межличностные отношения в группе, определять статус каждого работника в группе; - определять структуру коллектива, социально-психологический климат в коллективе и групповые динамические процессы, которые его определяют; - выявлять профессионально важные качества	know: - methodology and methods of management psychology; - theoretical concepts of management psychology; - principles of organizing human work activity; - basic management functions and methods of management influence; - methods for improving management effectiveness; - methods of management psychological counseling; be able to: - use psychological methods to study the personality and behavior of managers and employees (tests, observation, surveys, experiments; empirical research); - identify dominant management styles in organizational management that are appropriate to the circumstances; - explore interpersonal relationships in a group, determine the status of each employee in the group; - determine the structure of the team, the socio-psychological climate in the team, and the group dynamic processes that determine it; - identify professionally important qualities of employees and develop programs for their development; - develop psychological recommendations for the use of

	сотрудников и разрабатывать программы их развития; - разрабатывать психологические рекомендации по использованию психологических знаний в процессе управления, в разрешении конфликтов, изменении психологического климата в организациях, принятии управленческих решений; иметь навык: - диагностики профессионально важных качеств руководителя; - проведения исследований; - написания отчетов по результатам исследований и предоставления обратной связи заказчикам и респондентам; - проведения управленческого и организационного консультирования.	psychological knowledge in the management process, in conflict resolution, changing the psychological climate in organizations, and making management decisions; have skills in: - diagnose professionally important qualities of a manager; - conduct research; - write reports on research results and provide feedback to clients and respondents; - conducting management and organizational consulting
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, реферат, тесты Дифференцированный зачет	Oral questioning, essay, tests Differentiated credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Социология», модуль «Социально-гуманитарный-2» /

Academic discipline «Sociology», module «Social and Humanitarian-2»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Развитие умений и навыков социологического анализа происходящих в обществе процессов	Developing skills and competencies in the sociological analysis of processes taking place in society
Формируемые компетенции / The formed competences	Обладать способностью анализировать происходящие в обществе процессы, осуществлять их социологическую диагностику, прогнозировать, упреждать или минимизировать последствия кризисных явлений в различных сферах жизнедеятельности	Have the ability to analyze processes occurring in society, carry out their sociological diagnostics, predict, prevent or minimize the consequences of crisis phenomena in various spheres of life
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные парадигмы, концепции, функции, уровни, категории и методы социологической науки; - особенности, оценки, проблемы и тенденции развития современного общества; уметь: - анализировать проблемы, тренды и перспективы развития современного общества; - объяснять особенности и тенденции развития основных социальных институтов и процессов; владеть: - базовыми теоретико-методологическими знаниями и практическими навыками для изучения социальных процессов в современном обществе	know: - the fundamental paradigms, concepts, functions, levels, categories, and methods of sociological science; - the characteristics, assessments, problems, and development trends of modern society; be able to: - analyze the problems, trends, and prospects for the development of modern society; - explain the characteristics and development trends of key social institutions and processes; have skills in: - basic theoretical and methodological knowledge and practical skills for studying social processes in modern society
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54

Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, реферат, тесты Дифференцированный зачет	Oral questioning, essay, tests Differentiated credit
---	--	---

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Высшая математика», модуль «Математика, физика и информатика» /

Academic discipline «Higher mathematics», module «Mathematics, physics and computer science»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Алгебра и аналитическая геометрия. Математический анализ. Теория вероятностей и основы математической статистики. Математическое моделирование в биологии.	Algebra and analytic geometry. Calculus. Probability Theory and Fundamentals of Mathematical Statistics. Mathematical modeling in biology.
Формируемые компетенции / The formed competences	Решать профессиональные, научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения информационно-коммуникационных технологий Применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследований физических процессов, компьютерные информационные технологии при проведении научных исследований и в практической деятельности	Solve professional, scientific, and innovative problems using information and communication technologies. Apply methods of mathematical analysis, theoretical and experimental research of physical processes, and computer information technologies in scientific research and practical activities.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные понятия и методы линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа; - основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики; - основные понятия и методы высшей математики, необходимые для изучения курсов биологии, химии и физики; уметь: - производить действия над матрицами; - решать алгебраические системы уравнений; - выполнять вычисления пределов функций; - применять технику дифференцирования функций; - производить исследование функций; - применять технику интегрирования функций; - решать обыкновенные дифференциальные уравнения; - составлять математические модели биологических процессов; - использовать	know: - basic concepts and methods of linear algebra, analytical geometry, and mathematical analysis; - basic concepts and methods of probability theory and mathematical statistics; - basic concepts and methods of higher mathematics necessary for studying biology, chemistry, and physics; be able to: - perform operations on matrices; - solve algebraic systems of equations; - calculate limits of functions; - apply the technique of differentiation of functions; - perform function analysis; - apply the technique of integration of functions; - solve ordinary differential equations; - create mathematical models of biological processes; - use mathematical methods in collecting information, processing it, and predicting the results of the biological processes being studied; have skills in:

	математические методы в сборе информации, ее обработке и при прогнозировании результатов изучаемых биологических процессов; владеть: - основными понятиями и методами высшей математики, необходимыми для изучения биологических и химических дисциплин; - математическими методами сбора информации, ее обработки и представления в прогнозировании результатов изучаемых биологических процессов	- basic concepts and methods of higher mathematics necessary for studying biological and chemical disciplines; - use mathematical methods of collecting information, processing it, and presenting it in predicting the results of the biological processes being studied
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1	1
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	80/40	80/40
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольные работы Экзамен	Oral questioning, assessments Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Физика», модуль «Математика, физика и информатика» /

Academic discipline « Physics », module «Mathematics, physics and computer science»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Механика; молекулярная физика и термодинамика; электричество и магнетизм; оптика; физика атомов и молекул; элементы ядерной физики	Mechanics; molecular physics and thermodynamics; electricity and magnetism; optics; physics of atoms and molecules; elements of nuclear physics
Формируемые компетенции / The formed competences	Решать профессиональные, научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения информационно-коммуникационных технологий Применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследований физических процессов, компьютерные информационные технологии при проведении научных исследований и в практической деятельности	Solve professional, scientific, and innovative problems using information and communication technologies. Apply methods of mathematical analysis, theoretical and experimental research of physical processes, and computer information technologies in scientific research and practical activities.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные понятия и законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, волновой и геометрической оптики, атомной и ядерной физики; - порядок проведения физического эксперимента и обработки полученных данных, единицы измерения физических величин; уметь: - выполнять экспериментальные физические исследования; - анализировать результаты эксперимента; - использовать физические методы для решения задач биологии; - моделировать физические процессы. владеть: - практическими навыками физического экспериментального исследования биологических закономерностей при изучении специальных дисциплин	know: - basic concepts and laws of mechanics, molecular physics and thermodynamics, electricity and magnetism, wave and geometric optics, atomic and nuclear physics; - the procedure for conducting a physical experiment and processing the data obtained, units of measurement of physical quantities; be able to: - perform experimental physical research; - analyze the results of the experiment; - to use physical methods to solve problems of biology; - to simulate physical processes. have skills in: - practical skills of physical experimental research of biological laws in the study of special disciplines

Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	2	2
Препреквизиты / Prerequisites	Высшая математика	Higher mathematics
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	70/50	70/50
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Отчеты по лабораторным работам, письменная контрольная работа Экзамен	Laboratory reports, written test Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology
Учебная дисциплина «Основы информационной биологии», модуль «Математика, физика и информатика» /
 Academic discipline «Fundamentals of Information Biology», module «Mathematics, physics and computer science»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Информация и информационные процессы. Информационные технологии. Научно-информационная деятельность в биологии. Компьютерная биология. Информационные технологии анализа данных и документального оформления результатов биологических исследований.	Information and information processes. Information technology. Scientific information activities in biology. Computational biology. Information technologies for data analysis and documentation of biological research results.
Формируемые компетенции / The formed competences	Решать профессиональные, научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения информационно-коммуникационных технологий Применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследований физических процессов, компьютерные информационные технологии при проведении научных исследований и в практической деятельности	Solve professional, scientific, and innovative problems using information and communication technologies. Apply methods of mathematical analysis, theoretical and experimental research of physical processes, and computer information technologies in scientific research and practical activities.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные понятия теории информации, особенности протекания информационных процессов в биологических системах, теоретические предпосылки информационного подхода к рассмотрению биологических объектов, процессов и систем; - теоретические основы научно-информационной деятельности в биологии; - основные программные средства реализации информационных технологий, используемые в настоящее время биологами в их профессиональной деятельности; - базовые принципы структурирования и представления массивов данных; - принципы визуализации результатов научных исследований; - требования по оформлению научных отчетов об эксперименте, других научных и квалификационных работ; уметь: - организовывать поиск научной информации и	know: - basic concepts of information theory, the specific features of information processes in biological systems, and the theoretical underpinnings of an information-based approach to examining biological objects, processes, and systems; - theoretical foundations of scientific information activities in biology; - the main software tools for implementing information technologies currently used by biologists in their professional activities; - basic principles of structuring and presenting data arrays; - Principles of visualizing scientific research results; - requirements for the presentation of scientific reports on experiments, and other scientific and qualifying works; be able to: - organize scientific information searches and utilize the basic capabilities of network

	использовать основные возможности сетевых технологий и биоинформационных баз данных; - применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач; - применять информационные подходы к анализу функционирования биологических систем; - рационально использовать в профессиональной деятельности технологии работы с текстовой, структурированной цифровой и графической информацией; - корректно представлять результаты научных исследований; - использовать основные технологии визуализации, а также хранения и защиты данных; - готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям. владеть: - устойчивыми навыками рационального использования информационных технологий при поиске и анализе научной информации; - системным и сравнительным анализом; - исследовательскими навыками; - базовыми навыками и умениями применения информационных технологий для анализа данных и документального оформления результатов биологических исследований	technologies and bioinformatics databases; - apply basic scientific and theoretical knowledge to solve theoretical and practical problems; - apply information approaches to analyzing the functioning of biological systems; - rationally utilize technologies for working with text, structured digital, and graphical information in professional activities; - accurately present the results of scientific research; - use basic technologies for visualization, as well as data storage and protection; - prepare scientific articles, reports, abstracts, reports, and presentation materials. have skills in: - robust skills in the rational use of information technology in searching for and analyzing scientific information; - systems and comparative analysis; - research skills; - basic skills and abilities in the application of information technology to analyze data and document the results of biological research
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	2	2
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	52/68	52/68
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Письменный отчет по лабораторным работам, тест, индивидуальные задания Экзамен	Written laboratory reports, test, individual task Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология/ Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Основы ботаники», модуль «Биосистематика» /

Academic discipline «Fundamentals of Botany », module «Biosystematics»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Ботаника как наука. Структурная морфология растений. Экологическая морфология растений. Фитоценология. Водоросли, грибы и грибоподобные организмы. Высшие растения	Botany as a science. Structural morphology of plants. Ecological morphology of plants. Phytocenology. Algae, fungi and fungus-like organisms. Higher plants
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания морфофизиологической организации и многообразия основных таксономических групп водорослей, грибов, грибоподобных организмов, лишайников, высших растений, беспозвоночных и позвоночных животных, их роли в экосистемах при решении проблем ресурсоведения, сельского хозяйства, биотехнологии, медицины.	To use knowledge of the morphophysiological organization and diversity of the main taxonomic groups of algae, fungi, fungus-like organisms, lichens, higher plants, invertebrates and vertebrates, their role in ecosystems in solving the problems of resource science, agriculture, biotechnology, medicine
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные термины и понятия, особенности строения водорослей, грибов и высших растений на макро- и микроскопическом уровнях; - особенности размножения и циклы развития грибов, водорослей и высших растений; - характеристику основных таксономических и экологических групп и их важнейших представителей; - морфолого-анатомические и физиолого-биохимические адаптации растений к различному световому, тепловому, водному и воздушному режиму; - особенности формирования, состава и структуры растительных сообществ, закономерности их изменения в пространстве и во времени; - опыт использования данных ботаники при решении проблем ресурсоведения, сельского хозяйства, разработке основ организации охраны природы, интродукции и культивирования редких и хозяйственно полезных видов растений, а также в геологии, медицине, биотехнологии и других:	know: - basic terms and concepts, features of the structure of algae, fungi and higher plants at the macro- and microscopic levels; - features of reproduction and development cycles of fungi, algae and higher plants; - characteristics of the main taxonomic and ecological groups and their most important representatives; - morphological-anatomical and physiological-biochemical adaptations of plants to various light, thermal, water and air regimes; - features of the formation, composition and structure of plant communities, patterns of their change in space and time; - experience in using botany data in solving problems of resource science, agriculture, development of the basics of nature conservation, introduction and cultivation of rare and economically useful plant species, as well as in geology, medicine, biotechnology and others: - navigate in the variety of algae, fungi, fungus-like organisms, lichens and higher plants;

	- ориентироваться в многообразии водорослей, грибов, грибоподобных организмов, лишайников и высших растений; - использовать знания и практические навыки в научной, производственной и природоохранной деятельности, при изучении других биологических дисциплин; уметь: - ориентироваться в многообразии водорослей, грибов, грибоподобных организмов и высших растений; - использовать знания и практические навыки в научной, производственной и природоохранной деятельности, при изучении других биологических дисциплин; владеть: - навыками исследования и идентификации основных таксономических групп грибов, грибоподобных организмов, водорослей и высших растений, а также растительных сообществ.	- to use knowledge and practical skills in scientific, industrial and environmental activities, in the study of other biological disciplines; be able to: - navigate in the variety of algae, fungi, fungi-like organisms and higher plants; - to use knowledge and practical skills in scientific, industrial and environmental activities, in the study of other biological disciplines; have skills in: - skills in researching and identifying the main taxonomic groups of fungi, fungi-like organisms, algae and higher plants, as well as plant communities.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1-2	1-2
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	6	6
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	240/130	240/130
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос на лабораторных занятиях, тесты, реферат, альбом с рисунками, письменная контрольная работа Экзамен	Oral questioning in laboratory classes, tests, essay, album with drawings, written test Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология/ Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Основы зоологии», модуль «Биосистематика» /

Academic discipline «Fundamentals of Zoology», module «Biosystematics»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Введение. Одноклеточные организмы. Низшие истинные Двуслойные(Diploblastica) многоклеточные животные. Билатеральные – Трехслойные (Bilateria - Triploblastica) животные. Клада Лофотрохофорных (Lophotrochozoa). Клада Линяющие (Ecdysozoa). Вторичноротые животные(Deuterostomia). Основные этапы и закономерности эволюции животных	Introduction. Unicellular organisms. The lower true bilayered (Diploblastica) multicellular animals. Bilateral – Three-layered (Bilateria - triploblastica) animals. Clade Lophotrochozoa (Lophotrochozoa). Clade molting (Ecdysozoa). Deuterostomes (Deuterostomia). The Main Stages and Patterns of Animal Evolution
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания морфологической организации и многообразия основных таксономических групп водорослей, грибов, грибоподобных организмов, лишайников, высших растений, беспозвоночных и позвоночных животных, их роли в экосистемах при решении проблем ресурсоиспользования, сельского хозяйства, биотехнологии, медицины.	To use knowledge of the morphophysiological organization and diversity of the main taxonomic groups of algae, fungi, fungus-like organisms, lichens, higher plants, invertebrates and vertebrate animals, their role in ecosystems in solving the problems of resource science, agriculture, biotechnology, medicine.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные структурные и функциональные уровни организации животных; - морфо-биологические особенности, современную систему и многообразие животных, особенности биологии и экологии основных видов фауны Беларуси; - разнообразие способов размножения и жизненных циклов животных, а также этапы эмбриогенеза и их значение для понимания эволюции животного царства; - происхождение животных, эволюционные преобразования систем органов; - многообразие экологических групп животных, особенности их адаптаций; - роль животных в функционировании экосистем, значение их для человека и основы рационального природопользования и охраны животного мира; - основные методы диагностики и исследования животных и их роли в экосистемах.	know: - the main structural and functional levels of the organization Animals; - morpho-biological features, modern system and Diversity of animals, features of biology and ecology of the main species fauna of Belarus; - a variety of methods of reproduction and life cycles of animals, as well as the stages of embryogenesis and their importance for understanding evolution animal kingdom; - the origin of animals, evolutionary transformations of systems Bodies; - the diversity of ecological groups of animals, the features of their Customizations; - the role of animals in the functioning of ecosystems, their importance for and the Basics of Rational Nature Management and Protection of Animals target; - basic methods of diagnosis and study of animals and their role in Ecosystems. be able to:

	уметь: - проводить микроскопические исследования, препарировать представителей основных групп животных, коллектировать и составлять научные коллекции животных; - критически осмыслить достижения современной зоологической науки; - использовать разнообразные приемы и методы для идентификации животных, изучения особенностей их организации, жизнедеятельности и развития; - организовывать и проводить научно-исследовательскую работу, а также экскурсии в природе, работать с литературой, обрабатывать и оформлять результаты НИР; владеть: - основными методами изучения морфологии и анатомии зоологических объектов, навыками использования специального оборудования для их изучения; - навыками выполнения биологического рисунка; - основными методами сбора, коллекционирования и идентификации животных; - навыками ведения научно-исследовательской работы.	- to conduct microscopic examinations, to prepare representatives of the main groups of animals, to collect and compile scientific collections of animals;- to critically comprehend the achievements of modern zoological science; - use a variety of techniques and methods for identification of animals, the study of the features of their organization, life and Development; - organize and conduct research work, and excursions in nature, work with literature, process and design research results; have skills in: - basic methods of studying the morphology and anatomy of zoological objects, the skills of using special equipment for their study; - skills in making a biological drawing; - the main methods of collecting, collecting and identifying animals; - research skills.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1-2	1-2
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	6	6
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	240/130	240/130
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос на лабораторных занятиях, тесты, реферат, проверка альбомов, эвристические задания, письменная контрольная работа Экзамен	Oral questioning in laboratory classes, tests, essay, checking albums, heuristic tasks, written test Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Анатомия человека», модуль «Анатомия и физиология человека» /

Academic discipline «Human Anatomy», module «Human anatomy and physiology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Получение студентами современных научных знаний о строении тела человека	Students gain modern scientific knowledge about the structure of the human body
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания об особенностях строения систем органов человека, основных закономерностях и механизмах их функционирования, интегративных функций центральной нервной системы для оценки функционального состояния организма человека	Use knowledge about the structural features of human organ systems, the basic patterns and mechanisms of their functioning, and the integrative functions of the central nervous system to assess the functional state of the human body
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные термины и понятия анатомии человека; - методы анатомического исследования; - строение органов опорно-двигательного аппарата, пищеварительной и дыхательной систем, мочевых и половых органов, эндокринных желез, сердечно-сосудистой системы, органов кроветворения и иммунной системы, нервной системы и органов чувств; уметь: - дать описание строения и положения органов тела человека; - определять структурные особенности органов тела человека; - привлекать знание структурно-анатомических особенностей органов для оценки их физиологических функций; владеть: - понятийным аппаратом анатомии человека; - навыками анализа макропрепаратов органов	know: - basic terms and concepts of human anatomy; - methods of anatomical research; - structure of the musculoskeletal system, digestive and respiratory systems, urinary and genital organs, endocrine glands, cardiovascular system, hematopoietic and immune system, nervous system and sensory organs; be able to: - to describe the structure and position of the organs of the human body; - determine the structural features of the organs of the human body; - to attract knowledge of the structural and anatomical features of organs to assess their physiological functions; have skills in: - the conceptual apparatus of human anatomy; - skills in analyzing macropreparations of organs.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Препреквизиты / Prerequisites	Цитология и гистология	Cytology and histology

Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	64/44	64/44
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, реферат, тесты Дифференцированный зачет	Questioning, presentation, tests Differentiated credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Физиология человека и животных», модуль «Анатомия и физиология человека» /

Academic discipline «Human and Animal Physiology», module «Human anatomy and physiology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать современные представления об общих и частных механизмах функционирования здорового организма человека и животных, его структурных элементов (органов, тканей, клеток) в различных условиях жизнедеятельности	To develop modern concepts of the general and specific mechanisms of functioning of a healthy human and animal organism, its structural elements (organs, tissues, cells) in various living conditions
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания об особенностях строения систем органов человека, основных закономерностях и механизмах их функционирования, интегративных функций центральной нервной системы для оценки функционального состояния организма человека	Use knowledge about the structural features of human organ systems, the basic patterns and mechanisms of their functioning, and the integrative functions of the central nervous system to assess the functional state of the human body
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: -классические и современные теории и представления о процессах регуляции соматических, витальных и когнитивных функций организма; -основные понятия теории биоэлектrogenеза, строение и функции клеточной мембраны, роль ионных каналов, переносчиков и рецепторов в межклеточных информационных взаимодействиях; -строение и функции основных анатомических и функциональных систем организма, обеспечивающих его выживание и поведение; -структуру и функции различных отделов головного и спинного мозга, нейрохимические механизмы интегративно-координационной деятельности нервной системы; уметь: -использовать основные закономерности функционирования организма в педагогической и научной деятельности; -самостоятельно планировать и организовывать простой физиологический эксперимент, включая математический анализ его результатов; -владеть классическими методиками малого практикума	know: - classical and modern theories and ideas about the processes of regulation of somatic, vital and cognitive functions of the body; - the basic concepts of the theory of bioelectrogenesis, the structure and functions of the cell membrane, the role of ion channels, carriers and receptors in intercellular information interactions; - the structure and functions of the main anatomical and functional systems of the organism that ensure its survival and behavior; - the structure and functions of various parts of the brain and spinal cord, neurochemical mechanisms of integrative-coordination activity of the nervous system;; be able to: - to use the basic laws of the functioning of the body in pedagogical and scientific activities; - independently plan and organize a simple physiological experiment, including mathematical analysis of its results; - master the classical methods of a small workshop in physiology (recording and

	по физиологии (запись и количественный (без диагностики) анализ электрокардиограммы, спирограммы, миограммы, измерение артериального давления, определение границ поля зрения, остроты зрения и слуха, объема кратковременной памяти, установление группы крови по системе АВ0 и др.); владеть: - современными физиологическими методиками оценки функционального состояния организма человека (запись и количественный, без диагностики, анализ показателей жизнедеятельности), в том числе компьютерной электрокардиографией, интервалографией, компьютерной спирографией, способами измерения артериального давления, компьютерной реографией, оценкой степени насыщения крови кислородом, и др.); - навыками использования основных закономерностей функционирования симпатической и парасимпатической нервной системы в ее взаимодействии с иммунной системой в научной деятельности.	quantitative (without diagnosis) analysis of an electrocardiogram, spirogram, myogram, measurement of blood pressure, determination of the boundaries of the visual field, visual acuity and hearing, short-term memory capacity, determination of blood group according to the AB0 system, etc.); have skills in: - modern physiological methods for assessing the functional state of the human body (recording and quantitative, without diagnostics, analysis of vital signs), including computer electrocardiography, intervalography, computer spirometry, methods of measuring blood pressure, computer rheography, assessment of the degree of blood oxygen saturation, etc.); - using the basic laws of the functioning of the sympathetic and parasympathetic nervous systems in its interaction with the immune system in scientific activities.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4	4
Препреквизиты / Prerequisites	Анатомия человека	Human Anatomy
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	6	6
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	112/104	112/104
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы, тесты Экзамен	Assessments, tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Основы нейробиологии», модуль «Анатомия и физиология человека» /

Academic discipline «Fundamentals of Neurobiology», module «Human anatomy and physiology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать современные представления о нервной системе на клеточном, молекулярном и организменном уровнях её организации	To form modern ideas about the nervous system at the cellular, molecular and organismal levels of its organization
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания об особенностях строения систем органов человека, основных закономерностях и механизмах их функционирования, интегративных функций центральной нервной системы для оценки функционального состояния организма человека	Use knowledge about the structural features of human organ systems, the basic patterns and mechanisms of their functioning, and the integrative functions of the central nervous system to assess the functional state of the human body
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - структурно-функциональную организацию нервной системы позвоночных (человека) и модельных беспозвоночных; - ионные механизмы, опосредующие электрические сигналы клеток и синаптическую передачу сигнала; - локализацию, метаболизм, организацию рецепторного аппарата и биологические эффекты основных нейромедиаторных (нейромодуляторных) систем организма животных; - клеточные механизмы, опосредующие реализацию интегративных функций мозга (обработка зрительных, слуховых, соматосенсорных сигналов) уметь: - дать описание строения синаптических контактов; - определять электрические сигналы нервных клеток и оценивать степень изменения эффективности синаптической передачи; - использовать знание интегративных функций центральной нервной системы для анализа поведенческой активности животных и человека. владеть: - навыками работы с микроскопической техникой для	know: - structural and functional organization of the nervous system of vertebrates (humans) and model invertebrates; - ionic mechanisms that mediate the electrical signals of cells and synaptic signal transduction; - localization, metabolism, organization of the receptor apparatus and biological effects of the main neurotransmitter (neuromodulatory) systems of the animal body; - cellular mechanisms that mediate the implementation of integrative functions of the brain (processing of visual, auditory, somatosensory signals) be able to: - to describe the structure of synaptic contacts; - Determine the electrical signals of nerve cells and assess the degree of change in the efficiency of synaptic transmission; Use knowledge of the integrative functions of the central nervous system to analyze the behavioral activity of animals and humans. have skills in: - working with microscopic equipment to assess the morphological characteristics of nerve cells;

	оценки морфологических характеристик нервных клеток; - основами микроэлектродных методов исследования электрической активности нервных клеток; - методиками анализа электрической активности нейронов и изучения поведения животных	- the basics of microelectrode methods for studying the electrical activity of nerve cells; - methods for analyzing the electrical activity of neurons and studying animal behavior
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	6	6
Препреквизиты / Prerequisites	Анатомия человека, Физиология человека и животных	Human anatomy, Human and animal physiology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы, тесты Зачет	Assessments, tests Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Физиология растений», модуль « Физиология растений и фармакогнозия » /

Academic discipline «Plant physiology», module « Plant physiology and pharmacognosy »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование целостной системы знаний о природе физиолого-биохимических процессов растений, механизмах их регуляции на разных уровнях организации, основных закономерностях взаимосвязи растительных организмов с окружающей средой	Formation of a comprehensive system of knowledge about the nature of physiological and biochemical processes in plants, the mechanisms of their regulation at different levels of organization, and the basic patterns of the relationship between plant organisms and the environment
Формируемые компетенции / The formed competences	Проводить оценку физиолого-биохимических показателей растительных организмов и фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья	Perform an assessment of the physiological and biochemical parameters of plant organisms and a pharmacognostic analysis of medicinal plant materials
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - суть основных понятий и процессов, происходящих в растительных организмах; - закономерности функционирования метаболитических систем и механизмы их регуляции в растительном организме; - принципы функционирования растительного организма как целостной системы; - физико-химические подходы и методы изучения растительного организма на разных уровнях организации; - проблемы, достижения в области физиологии растений и перспективы их использования для повышения продуктивности растений; уметь: - использовать основные закономерности функционирования растительных организмов в качестве научной основы растениеводства, фармакологии и биотехнологии; - использовать методы теоретического и экспериментального исследований в фитофизиологии; - проводить поиск и систематизировать научную информацию по отдельным разделам физиологии растений;	know: - the essence of the basic concepts and processes occurring in plant organisms; - regularities of the functioning of metabolic systems and mechanisms of their regulation in a plant organism; - principles of functioning of a plant organism as an integral system; - physicochemical approaches and methods of studying the plant organism at different levels of organization; - problems, achievements in the field of plant physiology and prospects for their use to increase plant productivity; be able to: - to use the basic laws of the functioning of plant organisms as a scientific basis for plant production, pharmacology and biotechnology; - to use methods of theoretical and experimental research in phytophysiology; - search and systematize scientific information on individual sections of plant physiology; have skills in: - basic methods of processing experimental data; - methods for assessing the indicators of physiological processes at different levels of the organization.

	владеть: - основными приемами обработки экспериментальных данных; - методами оценки показателей физиологических процессов на разных уровнях организации.	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4	4
Препреквизиты / Prerequisites	Ботаника и микология, Биохимия	Botany and mycology, Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	6	6
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	112/104	112/104
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы, тесты Экзамен	Assessments, tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Фармакогнозия», модуль «Физиология растений и фармакогнозия» /

Academic discipline «Pharmacognosy», module « Plant physiology and pharmacognosy »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать представление о лекарственных растениях как основных природных источниках фармакологически активных веществ, ознакомить с правилами заготовки сырья, методами диагностики его подлинности и качества, применением в медицине	To get an idea of medicinal plants as the main natural sources of pharmacologically active substances, to get acquainted with the rules for harvesting raw materials, methods for diagnosing their authenticity and quality, and their use in medicine
Формируемые компетенции / The formed competences	Проводить оценку физиолого-биохимических показателей растительных организмов и фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья	Perform an assessment of the physiological and biochemical parameters of plant organisms and a pharmacognostic analysis of medicinal plant materials
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - важнейшие растительные источники основных групп биологически активных веществ, их отличительные признаки и сырьевые ресурсы; - основное фармакологическое действие и область применения лекарственных растений; уметь: - подготавливать микропрепараты и проводить их исследование для выявления микроскопических диагностических признаков лекарственных растений; - проводить качественные реакции на присутствие в лекарственном растительном сырье основных групп фармакологически активных веществ; - различать лекарственные и нелекарственные растения; владеть: - комплексным подходом к идентификации подлинности и качества лекарственного растительного сырья; - навыками определения компонентного состава и основного терапевтического действия лекарственных растительных сборов	know: - the main plant sources of key groups of biologically active substances, their distinguishing features, and raw material resources; - the basic pharmacological effects and areas of use of medicinal plants; be able to: - prepare microscope slides and study them to identify microscopic diagnostic features of medicinal plants; - carry out qualitative tests to detect the main groups of pharmacologically active substances in medicinal plant raw materials; - distinguish between medicinal and non-medicinal plants; have skills in: - comprehensive approach to identifying the authenticity and quality of medicinal plant raw materials; - determining the component composition and main therapeutic effects of medicinal plant mixtures
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Препреквизиты / Prerequisites	Основы ботаники	Basics of Botany

Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/66	54/66
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Реферат, тесты Зачет	Project, tests Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Генетика», модуль «Генетика и молекулярная биология» /

Academic discipline «Genetics», module « Genetics and Molecular Biology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Наследование признаков при моно-, ди- и полигибридном скрещивании. Цитологические основы наследственности. Хромосомная теория наследственности. Структура и функции гена. Молекулярные механизмы наследственности. Изменчивость генетического материала. Генетические основы онтогенеза. Нехромосомная наследственность. Генетика человека. Генетика популяций. Генетические основы селекции. Клеточная и генетическая инженерия.	Inheritance of traits in mono-, di- and polyhybrid crossing. Cytological foundations of heredity. Chromosomal theory of heredity. Structure and functions of the gene. Molecular mechanisms of heredity. Variability of genetic material. Genetic foundations of ontogenesis. Non-chromosomal heredity. Human genetics. Genetics of populations. Genetic Basis of Breeding. Cell and genetic engineering.
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знание механизмов наследственности и изменчивости у про- и эукариотических организмов на основе классических генетических подходов и новейших достижений в области молекулярной биологии для решения задач генетической инженерии	To use knowledge of the mechanisms of heredity and variability in pro- and eukaryotic organisms based on classical genetic approaches and the latest advances in molecular biology to solve problems of genetic engineering
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: – закономерности наследования признаков при моно-, ди- и полигибридных скрещиваниях; – генетические основы размножения растений и животных; – клеточные, хромосомные, генные и молекулярные механизмы наследственности; – механизмы изменчивости генетического материала; – закономерности онтогенеза; – основы генетики человека и его наследственных заболеваний; – генетические основы селекции; – вопросы экологической и популяционной генетики; – задачи и возможности клеточной и генетической инженерии; – принципы создания трансгенных растений и животных; – основные подходы генотерапии. уметь: – проводить и анализировать генетический эксперимент; – связывать данные генетики с достижениями цитологии, биологических основ размножения растений	know: - patterns of inheritance of traits in mono-, di-, and polyhybrid crosses; - genetic foundations of plant and animal reproduction; - cellular, chromosomal, gene, and molecular mechanisms of heredity; - mechanisms of variability of genetic material; - patterns of ontogenesis; - Fundamentals of human genetics and hereditary diseases; - genetic foundations of selection; - issues of ecological and population genetics; - objectives and potential of cellular and genetic engineering; - principles of creating transgenic plants and animals; - basic approaches to gene therapy. be able to: - conduct and analyze a genetic experiment; - Relate genetic data to advances in cytology, the biological foundations of plant and animal reproduction, ontogenesis, evolutionary theory and

	и животных, онтогенеза, эволюционной теории и селекции, экологии, а также с успехами в области биохимии нуклеиновых кислот, молекулярной биологии, геномики, микробиологии, вирусологии и иммунологии; – использовать достижения генетики в решении задач селекции, медицины, экологии и биотехнологии, а также применять полученные знания в дальнейшей практической деятельности; владеть: – навыками решения задач по различным направлениям генетики; – основами генетического анализа микроорганизмов, растений, животных и человека; – принципами проведения генетического эксперимента; – информацией о современных методах генетического анализа, молекулярной генетики и геномики	selection, ecology, as well as advances in nucleic acid biochemistry, molecular biology, genomics, microbiology, virology, and immunology. – utilize the achievements of genetics to solve problems in breeding, medicine, ecology, and biotechnology, and apply the acquired knowledge in future practical activities; have skills in: – problem-solving skills in various areas of genetics; – the fundamentals of genetic analysis of microorganisms, plants, animals, and humans; – the principles of conducting genetic experiments; – information on modern methods of genetic analysis, molecular genetics, and genomics
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5
Прекурсивы / Prerequisites	Геномика	Genomics
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	86/34	86/34
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы, устные опросы Экзамен	Assessments, oral questioning Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Молекулярная биология», модуль «Генетика и молекулярная биология» /

Academic discipline «Molecular Biology», module «Genetics and Molecular Biology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Организация геномов, репликация ДНК, репарация и рекомбинация ДНК, транскрипция, процессинг ДНК, трансляция, фолдинг и деградация белков, транспорт белков, сенсорные процессы и внутриклеточная сигнализация	Genome organization, DNA replication, DNA repair and recombination, transcription, DNA processing, translation, protein folding and degradation, protein transport, sensory processes and intracellular signaling
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знание механизмов наследственности и изменчивости у про- и эукариотических организмов на основе классических генетических подходов и новейших достижений в области молекулярной биологии для решения задач генетической инженерии	To use knowledge of the mechanisms of heredity and variability in pro- and eukaryotic organisms based on classical genetic approaches and the latest advances in molecular biology to solve problems of genetic engineering
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - организацию геномов различных организмов – от бактерий до высших эукариот; - молекулярные механизмы поддержания и точного воспроизведения наследственной информации в клетках; - принципы функционирования процессов, связанных с экспрессией геномной информации по пути ДНК->РНК->белок; уметь: - идентифицировать базовые контролирующие элементы в геномной последовательности; - работать с трехмерными структурами нуклеиновых кислот и белков; - применять знание молекулярной биологии при изучении других биологических дисциплин. владеть: - молекулярно-биологическими терминами и понятийным аппаратом	know: - organization of genomes of various organisms - from bacteria to higher eukaryotes; - molecular mechanisms for maintaining and accurately reproducing hereditary information in cells; - principles of functioning of processes related to the expression of genomic information along the DNA->RNA-> protein pathway; be able to: - Identify basic control elements in the genomic sequence - work with three-dimensional structures of nucleic acids and proteins; - apply knowledge of molecular biology to the study of other biological disciplines. have skills in: - molecular biological terms and conceptual apparatus
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5

Препреквизиты / Prerequisites	Основы клеточной биологии, Генетика	Fundamentals of Cell Biology, Genetics
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	60/60	60/60
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, реферат, контрольные работы Экзамен	Oral examination, presentation, assessments Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Биологическая статистика», модуль «Математическая биология и биофизика» /

Academic discipline «Biological Statistics», module «Mathematical biology and biophysics»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать целостную систему знаний о методах и инструментах статистики и ее применении в медико-биологических исследованиях, выработать навыки корректного представления данных и анализа результатов собственных исследований	To develop a complete system of knowledge about statistical methods and tools and their application in medical and biological research, and to gain skills in correctly presenting data and analyzing the results of your own studies
Формируемые компетенции / The formed competences	Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий Использовать методы статистической обработки и анализа биологических данных, принципы построения математических моделей биологических систем, знания законов термодинамики, кинетики биологических процессов, закономерности молекулярной биофизики в научно-исследовательской деятельности	Solve standard professional tasks using information and communication technologies. Use statistical processing and analysis methods for biological data, principles for constructing mathematical models of biological systems, knowledge of the laws of thermodynamics, the kinetics of biological processes, and principles of molecular biophysics in research activities.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - базовые принципы организации среды программирования R; - ключевые подходы при работе с данными в R; - основные понятия описательной статистики; - виды распределений случайных величин; - основные принципы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа; - особенности организации многомерных биологических данных; уметь: - устанавливать и эффективно управлять средой программирования R; - вычислять показатели описательной статистики; - выполнять сравнительный, регрессионный и корреляционный анализ данных; - уменьшать размерность биологических данных, визуализировать и интерпретировать результаты многомерного статистического анализа; владеть:	know: - the basic principles of organizing the R programming environment; - key approaches when working with data in R; - the main concepts of descriptive statistics; - types of distributions of random variables; - the basic principles of variance, correlation, and regression analysis; - features of organizing multidimensional biological data; be able to: - install and effectively manage the R programming environment; - calculate descriptive statistics indicators; - perform comparative, regression, and correlation data analysis; - reduce the dimensionality of biological data, visualize and interpret the results of multidimensional statistical analysis; have skills in: - the basic set of data statistical analysis methods in the R programming environment; - methods for calculating

	- базовым набором методов статистического анализа данных в среде программирования R; - методами вычисления описательной статистики в RStudio и приложениях для статистического анализа; - основными методами сравнительного, регрессионного и корреляционного анализа данных; - основными методами многомерного статистического анализа биологических данных	descriptive statistics in RStudio and statistical analysis applications; - the main methods of comparative, regression, and correlation data analysis; - the main methods of multivariate statistical analysis of biological data
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5
Препреквизиты / Prerequisites	Высшая математика	Higher Mathematics
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	52/56	52/56
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Тесты Зачет	Tests Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology
Учебная дисциплина «Введение в системную биологию», модуль «Математическая биология и биофизика» /
 Academic discipline «Introduction to Systems Biology», module «Mathematical biology and biophysics»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Системный подход к изучению биологических процессов с использованием методов математического анализа сложных биологических систем и компьютерного моделирования биологических объектов разного уровня	A systematic approach to studying biological processes using methods of mathematical analysis of complex biological systems and computer modeling of biological objects at different levels
Формируемые компетенции / The formed competences	Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий Использовать методы статистической обработки и анализа биологических данных, принципы построения математических моделей биологических систем, знания законов термодинамики, кинетики биологических процессов, закономерности молекулярной биофизики в научно-исследовательской деятельности	Solve standard professional tasks using information and communication technologies. Use statistical processing and analysis methods for biological data, principles for constructing mathematical models of biological systems, knowledge of the laws of thermodynamics, the kinetics of biological processes, and principles of molecular biophysics in research activities.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: – основные принципы системного подхода к изучению биологических процессов, типы биологических систем, их характеристики; – принципы построения моделей биологических систем, типы моделей, их особенности; – основные виды математических моделей, способы их построения и исследования; уметь: – анализировать большие объёмы биологических данных; – использовать известные модели биологических систем и платформы моделирования; – составлять на основе соответствующего математического аппарата модели биологических систем и протекающих в них процессов; иметь навык: – применения научной терминологии системной биологии; – компьютерного анализа и математического моделирования биологических систем.	know: – the basic principles of a systems approach to studying biological processes, types of biological systems, their characteristics; – principles of building models of biological systems, types of models, their features; – main types of mathematical models, methods of their construction and study; be able to: – analyze large volumes of biological data; – use known models of biological systems and modeling platforms; – create models of biological systems and the processes occurring in them based on the corresponding mathematical tools; have skills in: – using the scientific terminology of systems biology; – computer analysis and mathematical modeling of biological systems.

Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	6	6
Препреквизиты / Prerequisites	Высшая математика	Higher Mathematics
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	66/54	66/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы Экзамен	Tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Биофизика», модуль «Математическая биология и биофизика» /

Academic discipline « Biophysics », module « Mathematical biology and biophysics »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Термодинамика биологических систем. Кинетика биологических процессов. Молекулярная биофизика. Биофизика мембран. Биофизика процессов транспорта веществ через биомембраны. Биоэлектрические явления. Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения. Биофизика сократительных систем. Биофизика фотобиологических процессов. Регуляция биологических процессов.	Thermodynamics of biological systems. Kinetics of biological processes. Molecular biophysics. Biophysics of membranes. Biophysics of the processes of transport of substances through biomembranes. Bioelectric phenomena. Molecular mechanisms of energy coupling processes. Biophysics of contractile systems. Biophysics of Photobiological Processes. Regulation of biological processes.
Формируемые компетенции / The formed competences	Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий Использовать методы статистической обработки и анализа биологических данных, принципы построения математических моделей биологических систем, знания законов термодинамики, кинетики биологических процессов, закономерности молекулярной биофизики в научно-исследовательской деятельности	Solve standard professional tasks using information and communication technologies. Use statistical processing and analysis methods for biological data, principles for constructing mathematical models of biological systems, knowledge of the laws of thermodynamics, the kinetics of biological processes, and principles of molecular biophysics in research activities.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - физические основы жизнедеятельности, включая химическое строение и свойства природных соединений и их комплексов, основные закономерности протекания биологических процессов с точки зрения термодинамики, механизмы их регуляции, биофизические механизмы реализации генетической информации; - теоретическую и практическую значимость биофизики, взаимосвязь с другими естественными науками; - новейшие достижения в области биофизики и перспективы их использования в различных областях народного хозяйства, медицины.	know: - physical foundations of vital activity, including the chemical structure and properties of natural compounds and their complexes, the main regularities of the course of biological processes from the point of view of thermodynamics, the mechanisms of their regulation, biophysical mechanisms of the implementation of genetic information; - the theoretical and practical significance of biophysics, the relationship with other natural sciences; - the latest achievements in the field of biophysics and the prospects for their use in various fields of the national economy and medicine.; be able to:

	уметь: - использовать знания биофизики для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии; - использовать биофизические методы исследований в экспериментальной биологии. владеть: - важнейшими биофизическими законами для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии; - биофизическими методами исследований в экспериментальной биологии.	- to use the knowledge of biophysics to explain the most important physiological processes occurring in living organisms, both in normal and in the occurrence of pathology; - to use biophysical research methods in experimental biology; have skills in: - the most important biophysical laws to explain the most important physiological processes occurring in living organisms, both in normal and at the occurrence of pathology; - biophysical methods of research in experimental biology.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Прerequisites / Prerequisites	Высшая математика, Неорганическая химия, Физика	Higher Mathematics, Inorganic chemistry, Physics
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Тест, контрольная работа Экзамен	Test, assessment Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Основы управления интеллектуальной собственностью» /

Academic discipline «Fundamentals of Intellectual Property Management»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формировании системного представления о принципах проектирования, функционирования биосенсоров, а также в изучении основ иммобилизации биокатализаторов и получении практических навыков их иммобилизации	Forming a systematic understanding of the principles of designing and operating biosensors, as well as studying the basics of immobilizing biocatalysts and gaining practical skills in their immobilization
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять нормы международного и национального законодательства в процессе создания и реализации объектов интеллектуальной собственности	Apply the norms of international and national legislation in the process of creating and implementing intellectual property objects
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - толкование основных понятий и терминов в сфере интеллектуальной собственности; - основные положения международного и национального законодательства об интеллектуальной собственности; - порядок оформления и защиты прав на объекты интеллектуальной собственности; - основы управления интеллектуальной собственностью в организации (предприятии); уметь: - употреблять специальную терминологию; - находить нормы законодательства, регулирующего отношения по поводу объектов интеллектуальной собственности; - правильно оценивать последствия заключения договоров, предметом которых являются объекты интеллектуальной собственности и права на них; - проводить патентно-информационный поиск; составлять заявки на выдачу охраняемых документов на объекты права промышленной собственности; составлять договоры, собственности; иметь навык: - заключаемые в сфере интеллектуальной использования терминологии в области интеллектуальной собственности; - практического применения норм гражданского законодательства в несложных правовых ситуациях в сфере интеллектуальной собственности; - анализа условий	know: - interpretation of basic concepts and terms in the field of intellectual property; - main provisions of international and national intellectual property law; - procedures for documenting and protecting rights to intellectual property objects; - basics of managing intellectual property in an organization (enterprise); be able to: - use special terminology; - find legal norms regulating relations regarding intellectual property objects; - correctly assess the consequences of contracts involving intellectual property objects and rights; - conduct patent-information searches; prepare applications for protective documents for industrial property rights objects; draft contracts, property; have the skills in: - agreements concluded in the field of intellectual [property] use of terminology in the sphere of intellectual property; - practical application of civil law norms in simple legal situations in the field of intellectual property; - analysis of the terms of contracts concluded in the field of intellectual property law.

	договоров, заключаемых в сфере права интеллектуальной собственности.	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Основы права	Fundamentals of Law
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	36/54	36/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Реферат Зачет	Project Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology
Учебная дисциплина «Основы биологии развития», модуль «Эволюционная биология и индивидуальное развитие организмов» /
Academic discipline «Fundamentals of developmental biology », module «Evolutionary biology and individual development of organisms»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать целостную систему знаний о развитии животных организмов и механизмах его обеспечивающих	To form a comprehensive system of knowledge about the development of animal organisms and the mechanisms that ensure it
Формируемые компетенции / The formed competences	Определять движущие силы и закономерности эволюционной биологии, применять знания клеточных, молекулярных и генетических механизмов, обеспечивающих индивидуальное развитие животных организмов, методы филогенетического анализа для решения задач эволюционной эмбриологии	To identify the driving forces and patterns of evolutionary biology, to apply knowledge of cellular, molecular and genetic mechanisms that ensure the individual development of animal organisms, and methods of phylogenetic analysis to solve problems of evolutionary embryology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: – особенности строения и развития половых клеток; – характерные особенности основных стадий раннего онтогенеза и механизмы их обеспечивающие; – особенности основных типов эмбрионального развития животных; – развитие производных зародышевых листков, в том числе в ходе эмбриогенеза человека; – основные молекулярно-генетические механизмы эмбриогенеза уметь: – давать описание и анализировать эмбриологические микро- и макропрепараты, фото- и видеоизображения, отражающие ход эмбриогенеза; – определять и давать характеристику основным этапам эмбриогенеза; – выявлять особенности развития и эмбриональной организации основных систем организма, включая человека. иметь навык: – работы с микроскопической техникой для оценки морфологических характеристик эмбриологических препаратов; – использования понятийного аппарата биологии развития; – разработки и проведения исследований эмбриогенеза и механизмов его контроля	know: - the structural and developmental features of germ cells; - the characteristic features of the main stages of early ontogenesis and the mechanisms that support them; - the characteristics of the main types of embryonic development in animals; - the development of derivative germ layers, including during human embryogenesis; - the main molecular genetic mechanisms of embryogenesis. be able to: - describe and analyze embryological micro- and macropreparations, photographs, and video images reflecting the course of embryogenesis; - identify and characterize the main stages of embryogenesis; - identify the developmental features and embryonic organization of the main systems of the body, including humans. have skills in: - working with microscopic equipment to evaluate the morphological characteristics of embryological preparations; - using the conceptual apparatus of developmental biology; - developing and conducting research on embryogenesis and the mechanisms of its control

Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	6	6
Препреквизиты / Prerequisites	Физиология человека и животных	Human and Animal Physiology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/66	54/66
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы Зачет	Tests Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology
Учебная дисциплина «Эволюционная биология», модуль «Эволюционная биология и индивидуальное развитие организмов» /
 Academic discipline «Evolutionary biology», module «Evolutionary biology and individual development of organisms»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать комплексное системное представление о разделе биологической науки, предметом которого является процесс эволюционного развития живой природы, причины, механизмы и закономерности этого процесса	To form a comprehensive systemic understanding of the section of biological science, the subject of which is the process of evolutionary development of living nature, the causes, mechanisms and patterns of this process
Формируемые компетенции / The formed competences	Определять движущие силы и закономерности эволюционной биологии, применять знания клеточных, молекулярных и генетических механизмов, обеспечивающих индивидуальное развитие животных организмов, методы филогенетического анализа для решения задач эволюционной эмбриологии	To identify the driving forces and patterns of evolutionary biology, to apply knowledge of cellular, molecular and genetic mechanisms that ensure the individual development of animal organisms, and methods of phylogenetic analysis to solve problems of evolutionary embryology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные методические подходы для изучения эволюционного процесса и его механизмов; - закономерности исторического развития органической природы; факторы, определяющие разнообразие органических форм жизни в прошлом и настоящем; возможные пути эволюции органического мира (популяций, видов, онтогенезов и закономерностей антропогенеза); экологические, онтогенетические и молекулярно-генетические аспекты эволюции таксономических групп. уметь: - выдвигать обоснованные гипотезы для объяснения наблюдаемых биологических явлений и выбирать адекватные методы для проверки этих гипотез; обосновать роль факторов и механизмов эволюции в преобразовании популяций, видов и макроэволюционных событий; проводить сравнительный анализ живых систем и строить филогенетические реконструкции; применять эволюционный подход для анализа данных частных биологических дисциплин; применять знания	know: - fundamental methodological approaches to studying the evolutionary process and its mechanisms; - patterns of historical development of organic nature; factors determining the diversity of organic life forms in the past and present; possible paths of evolution of the organic world (populations, species, ontogeneses, and patterns of anthropogenesis); ecological, ontogenetic, and molecular genetic aspects of the evolution of taxonomic groups. be able to: - put forward well-founded hypotheses to explain observed biological phenomena and select adequate methods to test these hypotheses; substantiate the role of evolutionary factors and mechanisms in the transformation of populations, species, and macroevolutionary events; conduct a comparative analysis of living systems and construct phylogenetic reconstructions; apply an evolutionary approach to the analysis of data from specific biological disciplines; apply knowledge of the patterns of evolution of nature conservation processes and other practical problems. have skills in:

	закономерностей эволюции природоохранных процессов и иных практических задач. иметь навык: - в решении понимания и анализа научной литературы в области эволюционной биологии; - понимания и правильного применения специализированных терминов в области эволюционной биологии; - применения методов моделирования эволюционных процессов и анализа филогенетических связей живых организмов	- understanding and analyzing scientific literature in the field of evolutionary biology; - understanding and correctly applying specialized terminology in the field of evolutionary biology; - application of methods for modeling evolutionary processes and analysis of phylogenetic relationships of living organisms
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Основы ботаники, Основы зоологии	Fundamentals of Botany, Fundamentals of Zoology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/66	54/66
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Проект, контрольная работа Экзамен	Project, test Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Молекулярные основы онтогенеза», модуль «Эволюционная биология и индивидуальное развитие организмов» /

Academic discipline «Molecular basis of ontogenesis», module «Evolutionary biology and individual development of organisms»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Рассмотрение молекулярно-клеточных механизмов, лежащих в основе индивидуального развития организма	Consideration of the molecular and cellular mechanisms underlying the individual development of an organism
Формируемые компетенции / The formed competences	Определять движущие силы и закономерности эволюционной биологии, применять знания клеточных, молекулярных и генетических механизмов, обеспечивающих индивидуальное развитие животных организмов, методы филогенетического анализа для решения задач эволюционной эмбриологии	To identify the driving forces and patterns of evolutionary biology, to apply knowledge of cellular, molecular and genetic mechanisms that ensure the individual development of animal organisms, and methods of phylogenetic analysis to solve problems of evolutionary embryology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные понятия и закономерности молекулярной регуляции онтогенеза на примере модельных объектов исследования данной науки; - основные методические подходы к изучению процессов формирования и развития многоклеточных организмов; - новейшие достижения в области исследования молекулярных аспектов развития; уметь: - корректно пользоваться терминами молекулярной биологии онтогенеза; - применять знания о регуляции дифференциальной активности генов на различных этапах ее реализации для объяснения процессов пролиферации и дифференцировки клеток, межклеточной коммуникации при формировании тканей и органов и создании региональной специфичности строения многоклеточных организмов; - анализировать современную научную литературу, касающуюся молекулярных закономерностей онтогенеза. владеть: - терминами и понятиями молекулярной биологии онтогенеза; - системным подходом при анализе информации о молекулярных аспектах различных этапов индивидуального развития организма.	know: - Basic concepts and patterns of molecular regulation of ontogenesis using model objects of research in this field as examples; - Key methodological approaches to studying the formation and development of multicellular organisms; - Recent advances in the study of the molecular aspects of development; be able to: - Correctly use the terminology of molecular biology of ontogenesis; - Apply knowledge of the regulation of differential gene activity at various stages of its implementation to explain the processes of cell proliferation and differentiation, intercellular communication during the formation of tissues and organs, and the creation of regional specificity in the structure of multicellular organisms; - Analyze modern scientific literature on the molecular patterns of ontogenesis. have skills in: - Terms and concepts of molecular biology of ontogenesis; - Use a systems approach to analyzing information on the molecular aspects of various stages of individual development.

Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	8	8
Пререквизиты / Prerequisites	Основы биологии развития, Молекулярная биология	Fundamentals of Developmental Biology, Molecular Biology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/66	54/66
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Проект, контрольная работа Экзамен	Project, test Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Иммунология», модуль «Иммунобиология» /

Academic discipline «Immunology», module «Immunobiology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование представления о защитных реакциях организма млекопитающих на появление во внутренней среде чужеродных агентов (антигенов), основных участников таких реакций, механизмах развития, их проявление, течение и исход в норме и при патологии	Forming an understanding of the protective reactions of a mammal's body to the appearance of foreign agents (antigens) in the internal environment, the main participants in these reactions, the mechanisms of their development, their manifestations, course, and outcome in normal and pathological conditions
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания процессов, обеспечивающих иммунитет к инфекционным болезням, методов иммуноферментного анализа для решения задач медицинской биотехнологии	Use knowledge of the processes that provide immunity to infectious diseases and enzyme-linked immunosorbent assay methods to solve problems in medical biotechnology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: – историю развития основных представлений о функционировании иммунной системы млекопитающих в контексте общей схемы формирования активных форм приобретенного иммунитета; – строение, функционирование и роль органов, клеток, молекул иммунной системы; – типы контактов клеток иммунной системы и роль лиганд-рецепторных взаимодействий в механизмах развития иммунных ответов в норме и при патологии - гиперчувствительности немедленного и замедленного типов; – механизмы возникновения и реализации иммунологической памяти, функционирование конститутивных механизмов защиты; – основные свойства молекул, распознаваемых организмом млекопитающих в качестве антигена, химическую структуру и классификацию антител, молекулярно-генетические основы и физико-химическую характеристику специфичности иммуноглобулинов; – принципы получения, характеристики и использования поли- и моноклональных антител (гибридомная технология); уметь:	know: – the history of the development of the main ideas about how the mammalian immune system works in the context of the overall scheme of forming active forms of acquired immunity; – the structure, functioning, and role of the organs, cells, and molecules of the immune system; – the types of contacts between immune system cells and the role of ligand-receptor interactions in the mechanisms of immune response development in normal conditions and in pathology – immediate and delayed-type hypersensitivity; – the mechanisms of the emergence and implementation of immunological memory, and the functioning of constitutive defense mechanisms; – the main properties of molecules recognized by the mammalian body as antigens, the chemical structure and classification of antibodies, the molecular-genetic basis and physicochemical characteristics of immunoglobulin specificity; – the principles of obtaining, characterizing, and using poly- and monoclonal antibodies (hybridoma technology); be able to:

	– объединить всех участников развития иммунного ответа (органы, клетки, молекулы) в общую схему функционирования иммунной системы человека; – использовать на практике постановку реакций: фагоцитоза in vitro, ориентировочной и развернутой реакции агглютинации и преципитации, статистически обрабатывать полученные результаты (определять фагоцитарное число и фагоцитарный индекс); – конструировать тест-системы на основе схем конкурентного и неконкурентного иммуноферментного анализа; – использовать полученные в курсе знания для разработки иммунологических методов, базирующихся на взаимодействии антиген-антитело; иметь навык: – использования принятой в иммунологии терминологии.	- combine all participants in the immune response (organs, cells, molecules) into a general scheme of the human immune system's functioning; - practically apply reactions: phagocytosis in vitro, both basic and detailed agglutination and precipitation reactions, and statistically process the obtained results (determine phagocytic number and phagocytic index); - design test systems based on competitive and non-competitive enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) schemes; - use the knowledge gained in the course to develop immunological methods based on antigen-antibody interactions; gain skills in: - using the terminology accepted in immunology.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Цитология и гистология	Cytology and histology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	62/58	62/58
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Тесты Экзамен	Tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Медицинская и санитарная микробиология», модуль «Иммунобиология» /

Academic discipline «Medical and Sanitary Microbiology», module «Immunobiology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Введение. Учение об инфекции. Основы профилактики и терапии инфекционных болезней. Характеристика возбудителей бактериальных болезней человека. Санитарная микробиология.	Introduction. The Doctrine of Infection. Fundamentals of prevention and therapy of infectious diseases. Characteristics of the causative agents of bacterial diseases of humans. Sanitary microbiology.
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания процессов, обеспечивающих иммунитет к инфекционным болезням, методов иммуноферментного анализа для решения задач медицинской биотехнологии	Use knowledge of the processes that provide immunity to infectious diseases and enzyme-linked immunosorbent assay methods to solve problems in medical biotechnology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - в чем заключается суть инфекционного процесса как биологического явления; -что такое «патогенность» и «вирулентность»; -принципы определения вирулентности болезнетворных микроорганизмов; -классификацию и механизмы действия основных бактериальных токсинов; -какова роль факторов инвазионности и поверхностных антигенов бактерий в развитии инфекционных процессов; -характеристику основных этапов инфекционного процесса; - общие принципы терапии и профилактики инфекционных заболеваний; - характерные черты наиболее опасных возбудителей и особенности вызываемых ими инфекционных заболеваний; - принципы оценки санитарного состояния объектов окружающей среды; - группы санитарно-показательных микроорганизмов и методы их выявления; - потенциальную опасность воды, воздуха, почвы, пищевых продуктов как источников инфицирования человека болезнетворными бактериями; уметь: - объяснить суть и характер инфекционного процесса как взаимодействия микро- и макроорганизмов; - использовать полученные в результате прохождения курса знания в научно-исследовательской работе; владеть:	know: - what is the essence of the infectious process as a biological phenomenon; - what is "pathogenicity" and "virulence"; - principles for determining the virulence of pathogenic microorganisms; - classification and mechanisms of action of the main bacterial toxins; - what is the role of invasive factors and surface antigens of bacteria in the development of infectious processes; - characteristics of the main stages of the infectious process; - general principles of therapy and prevention of infectious diseases; - characteristic features of the most dangerous pathogens and features of infectious diseases caused by them; - principles for assessing the sanitary condition of environmental objects; - groups of sanitary-indicative microorganisms and methods of their detection; - potential danger of water, air, soil, food products as sources of human infection with pathogenic bacteria; be able to: - to explain the essence and nature of the infectious process as an interaction of micro- and macroorganisms; - use the knowledge gained as a result of the course in research work; have skills in: - knowledge of the main sections of the course

	- знаниями по основным разделам курса	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Микробиология	Microbiology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Реферат, тесты Зачет	Project, tests Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Антимикробные средства», модуль «Иммунобиология» /

Academic discipline «Medical and Sanitary Microbiology», module «Immunobiology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Биохимические основы регуляции синтеза антибиотиков. Принципы классификации антибиотиков. Биосинтез клеточной стенки и возможные мишени для действия антибиотиков. Характеристика антибиотиков-ингибиторов процесса биосинтеза белка. Характеристика антибиотиков, взаимодействующих с ДНК. Практическое использование антибиотиков.	Biochemical basis for the regulation of antibiotic synthesis. Principles of classification of antibiotics. Biosynthesis of the cell wall and possible targets for the action of antibiotics. Characteristics of antibiotics - inhibitors of the process of protein biosynthesis. Characteristics of antibiotics that interact with DNA. Practical use of antibiotics.
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания процессов, обеспечивающих иммунитет к инфекционным болезням, методов иммуноферментного анализа для решения задач медицинской биотехнологии	Use knowledge of the processes that provide immunity to infectious diseases and enzyme-linked immunosorbent assay methods to solve problems in medical biotechnology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - классические и генно-инженерные подходы к получению и конструированию штаммов - продуцентов антимикробных веществ; - особенности культивирования продуцентов и получения антибиотиков как вторичных метаболитов в промышленных условиях, влияние на процесс факторов внешней среды и режимов культивирования; - механизмы антибактериального, антигрибного и других типов действия наиболее широко распространенных групп антибиотиков; - распространение детерминант устойчивости к антибиотикам, их локализация в генетических структурах клетки, связь между структурой антибиотиков и резистентностью к ним, основные механизмы, обеспечивающие устойчивость; - особенности использования антибиотиков в сельском хозяйстве, пищевой и консервной промышленности, характеристику препаратов типа пробиотиков, пребиотиков и эубиотиков, как альтернативных препаратов; уметь: - проводить выделение штаммов, продуцирующих антимикробные вещества; - владеть основными методами определения антимикробной активности и антагонизма	know: - classical and genetic engineering approaches to the production and design of strains - producers of antimicrobial substances; - Features of the cultivation of producers and the production of antibiotics as secondary metabolites in industrial conditions, the influence of environmental factors and cultivation regimes on the process; - mechanisms of antibacterial, antifungal and other types of action of the most widespread groups of antibiotics; - the spread of antibiotic resistance determinants, their localization in the genetic structures of the cell, the relationship between the structure of antibiotics and resistance to them, the main mechanisms that ensure resistance; - features of the use of antibiotics in agriculture, food and canning industries, characteristics of drugs such as probiotics, prebiotics and eubiotics as alternative drugs; be able to: - isolate strains that produce antimicrobial substances; - master the basic methods for determining the antimicrobial activity and antagonism of bacterial strains;

	штаммов бактерий; - определять антибиотикорезистентность штаммов с использованием различных микробиологических методов; - определять остаточные количества и наличие антибиотиков в продуктах питания и объектах окружающей среды с помощью качественных методов и известных тест-культур; владеть: - классическими и генно-инженерными подходами к получению и конструированию штаммов - продуцентов антимикробных веществ; - навыками культивирования продуцентов и получения антибиотиков как вторичных метаболитов в промышленных условиях, подходами для определения влияния на процесс факторов внешней среды и режимов культивирования; - определять остаточные количества и наличие антибиотиков в продуктах питания и объектах окружающей среды с помощью качественных методов и известных тест-культур.	- determine antibiotic resistance of strains using various microbiological methods; - Determine antibiotic residues and presence in food and environments using qualitative methods and known test cultures have skills in: - classical and genetic engineering approaches to the production and design of strains - producers of antimicrobial substances; - skills in cultivating producers and obtaining antibiotics as secondary metabolites in industrial conditions, approaches to determining the influence of environmental factors and cultivation regimes on the process; - Determine antibiotic residues and presence in food and environments using qualitative methods and known test cultures.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Микробиология	Microbiology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Реферат, тесты Зачет	Project, tests Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Иммуноферментный анализ», модуль «Иммунобиология» /

Academic discipline «Enzyme Immunoassay», module «Immunobiology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Освоение основных теоретических принципов структурно-функциональных и физико-химических закономерностей протекания ферментативных и иммунохимических реакций и их использования для качественного и количественного анализа в медицине, фармакологии, биологии, экологии, биотехнологии	Mastering the basic theoretical principles of structural-functional and physicochemical patterns of enzymatic and immunochemical reactions and their use for qualitative and quantitative analysis in medicine, pharmacology, biology, ecology, and biotechnology
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания процессов, обеспечивающих иммунитет к инфекционным болезням, методов иммуноферментного анализа для решения задач медицинской биотехнологии	Use knowledge of the processes that provide immunity to infectious diseases and enzyme-linked immunosorbent assay methods to solve problems in medical biotechnology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - принципы иммунохимических методов анализа с использованием меток и безмаркерных технологий; - структуру и свойства антигенов и антител; - структурно-функциональные особенности антигенных детерминант и антигенсвязывающих центров; - физико-химические закономерности взаимодействия антигена с антителом, методы определения и способы расчета аффинности антител; - свойства каталитических меток, используемых в ИФА и кинетические закономерности протекания ферментативных реакций; - способы получения антител, синтеза конъюгатов для иммунизации, для проведения ИФА, способы иммобилизации антител и антигенов; - классификацию методов ИФА, их особенности и схемы проведения; - современные компьютерные и информационные технологии, используемые в ИФА; - возможности использования искусственного интеллекта и машинного обучения для получения высокоаффинных, рекомбинантных, химерных антител, для разработки ИФА. уметь: - пользоваться специализированными программами для моделирования, оценки свойств и структурного анализа	know: - the principles of immunochemical analysis methods using labels and label-free technologies; - the structure and properties of antigens and antibodies; - the structural and functional features of antigenic determinants and antigen-binding sites; - the physicochemical patterns of antigen-antibody interactions, methods for determining and calculating antibody affinity; - the properties of catalytic labels used in ELISA and the kinetic patterns of enzymatic reactions; - methods for producing antibodies, synthesizing conjugates for immunization and performing ELISA, methods of immobilizing antibodies and antigens; - the classification of ELISA methods, their features and protocols; - modern computer and information technologies used in ELISA; - possibilities of using artificial intelligence and machine learning to obtain high-affinity, recombinant, chimeric antibodies and to develop ELISA. be able to: - use specialized software for modeling, evaluating properties, and performing structural analysis of antibodies, antigens, and immune complexes, for targeted modification of antibody stability and affinity, and for processing ELISA

	антител, антигенов и иммунных комплексов, для направленной модификации стабильности и аффинности антител, обработки результатов ИФА; - обоснованно выбирать способы синтеза конъюгатов антител и антигенов с учетом их структурно-функциональных свойств; - разрабатывать схемы проведения ИФА, представлять и обрабатывать данные ИФА с использованием различных регрессионных моделей; - валидировать методики ИФА; иметь навык: - использования на практике биохимических и молекулярно-биологических подходов исследования антител и антигенов; - выделения, очистки, направленной модификации и иммобилизации антител; - оценки структуры, свойств и функций антител с помощью современных методов физико-химического анализа; - молекулярного моделирования, компьютерной визуализации пространственной структуры антител и антигенов, статистической обработки и математического анализа данных кинетического эксперимента	results; - reasonably choose methods for synthesizing antibody and antigen conjugates considering their structural and functional properties; - develop ELISA protocols, present and process ELISA data using various regression models; - validate ELISA methods; have skills in: - practically applying biochemical and molecular biology approaches to study antibodies and antigens; - isolating, purifying, performing targeted modification, and immobilizing antibodies; - assessing antibody structure, properties, and functions using modern physicochemical analysis methods; - molecular modeling, computer visualization of the spatial structure of antibodies and antigens, statistical processing, and mathematical analysis of kinetic experiment data
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	8	8
Прerequisites / Prerequisites	Биохимия	Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Реферат, тесты Экзамен	Project, tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Инженерная энзимология», модуль «Биосенсоры и инженерная энзимология» /

Academic discipline « Engineering enzymology», module «Biosensors and engineered enzymology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Приобретение современных знаний в области инженерной энзимологии, включая особенности компьютерного моделирования, разработки и практического использования биотехнологических процессов с участием ферментов и других биокатализаторов	Acquisition of modern knowledge in the field of engineering enzymology, including features of computer modeling, development and practical use of biotechnological processes involving enzymes and other biocatalysts
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать биохимические и молекулярно-биологические методы исследования биокатализа, приемы получения препаратов иммобилизованных биокатализаторов и создания биосенсорных аналитических устройств, используемых в медицине, пищевой, химической промышленности, экологическом мониторинге	Use biochemical and molecular biological methods for studying biocatalysis, techniques for obtaining preparations of immobilized biocatalysts and creating biosensor analytical devices used in medicine, food, chemical industries, and environmental monitoring
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - физико-химические, биохимические, термодинамические и кинетические закономерности биокатализа, механизмы каталитического действия ферментов, абзимов и рибозимов, особенности инактивации, денатурации, ингибирования, активирования и аллостерической регуляции биокатализаторов; - способы стабилизации и регенерации биокаталитических систем, применяемых в биотехнологии; - способы выделения и очистки ферментов из природного сырья, получения рекомбинантных биокатализаторов с помощью клеточных и бесклеточных технологий, трансгенных животных и растений; - принципы модификации и иммобилизации существующих ферментов, создания новых каталитических биосенсоров и биокатализаторов с заданными свойствами; - современные компьютерные и информационные технологии, используемые в инженерной энзимологии; уметь: - подбирать оптимальные условия биокатализа и оценивать его эффективность; - разрабатывать биотехнологические	know: - the physico-chemical, biochemical, thermodynamic, and kinetic patterns of biocatalysis, the mechanisms of catalytic action of enzymes, abzymes, and ribozymes, the features of inactivation, denaturation, inhibition, activation, and allosteric regulation of biocatalysts; - methods for stabilizing and regenerating biocatalytic systems used in biotechnology; - methods for isolating and purifying enzymes from natural raw materials, producing recombinant biocatalysts using cellular and cell-free technologies, transgenic animals, and plants; - principles of modifying and immobilizing existing enzymes, creating new catalytic biosensors and biocatalysts with specified properties; - modern computer and information technologies used in enzyme engineering; be able to: - select optimal conditions for biocatalysis and assess its efficiency; - develop biotechnological processes involving immobilized biocatalysts, purified enzymes, or

	процессы с участием иммобилизованных биокатализаторов, очищенных ферментов или ферментов, находящихся внутри клеток, которые искусственно лишены способности расти; иметь навык: - выделения, очистки, направленной модификации и иммобилизации ферментов; - молекулярного моделирования, компьютерной визуализации пространственной структуры ферментов, статистической обработки и математического анализа данных кинетического эксперимента.	enzymes inside cells that have been artificially prevented from growing; have skills in: - isolating, purifying, targeted modification, and immobilization of enzymes; - molecular modeling, computer visualization of enzyme spatial structures, statistical processing, and mathematical analysis of kinetic experiment data.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Пререквизиты / Prerequisites	Биохимия	Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	38/52	38/52
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Проект, тесты Зачет	Project, tests Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology
Учебная дисциплина «Биосенсоры и иммобилизованные биокатализаторы», модуль «Биосенсоры и инженерная энзимология» /
 Academic discipline «Biosensors and immobilized biocatalysts», module «Biosensors and engineered enzymology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формировании системного представления о принципах проектирования, функционирования биосенсоров, а также в изучении основ иммобилизации биокатализаторов и получении практических навыков их иммобилизации	Forming a systematic understanding of the principles of designing and operating biosensors, as well as studying the basics of immobilizing biocatalysts and gaining practical skills in their immobilization
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать биохимические и молекулярно-биологические методы исследования биокатализа, приемы получения препаратов иммобилизованных биокатализаторов и создания биосенсорных аналитических устройств, используемых в медицине, пищевой, химической промышленности, экологическом мониторинге	Use biochemical and molecular biological methods for studying biocatalysis, techniques for obtaining preparations of immobilized biocatalysts and creating biosensor analytical devices used in medicine, food, chemical industries, and environmental monitoring
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - устройство и принцип действия биосенсоров различного типа;- основные классы биологических тестирующих элементов и типы физико-химических трансдюсеров, применяемых для создания биосенсоров;- области применения биосенсоров;- новейшие достижения и перспективы развития биосенсорной техники;- процесс и задачи маркетингового исследования мирового рынка биосенсоров;- методы анализа и оценки отдельных сегментов, основных драйверов рынка биосенсоров;- характеристику типов носителей, используемых для иммобилизации ферментов и клеток;- классификацию способов иммобилизации биологических объектов;- промышленные процессы, основанные на применении иммобилизованных ферментов, клеток микроорганизмов;- примеры биомедицинского использования иммобилизованных клеток. уметь: - обоснованно выбирать, определять степень активности биологически тестирующего элемента и способы включения биологического тестирующего элемента в	know: - the structure and principle of operation of different types of biosensors; - the main classes of biological testing elements and types of physico-chemical transducers used to create biosensors; - areas of application of biosensors; - the latest achievements and prospects for the development of biosensor technology; - the process and tasks of marketing research of the global biosensor market; - methods for analyzing and evaluating individual segments and main drivers of the biosensor market; - characteristics of types of carriers used for immobilizing enzymes and cells; - classification of methods for immobilizing biological objects; - industrial processes based on the use of immobilized enzymes and microbial cells; - examples of biomedical use of immobilized cells; be able to: - reasonably choose and determine the activity level of a biologically testing element and ways to integrate it into a biosensor, - choose the best options for their use depending on the practical task at hand; - evaluate the

	состав биосенсора, - выбирать оптимальные варианты их применения в зависимости от решаемой практической задачи;- оценивать аналитические характеристики биосенсоров;- оценивать экологические и биологические риски внедрения биосенсорных технологий; - ориентироваться в системе мировых товарных рынков глюкометров; - осуществлять подбор носителей и способов иммобилизации ферментов и клеток в зависимости от цели их практического использования; иметь навык: - оценки аналитических характеристик различных биосенсоров; - практического выполнения иммобилизации биокатализаторов различными методами; - проектирования, конструирования биосенсоров на основе базовых технологических принципов; - выбора и обоснования оптимальной конструкции биосенсора для селективного определения соединений; проведения маркетинговых исследований и коммерческого анализа рынка биосенсорных устройств.	analytical characteristics of biosensors; - assess the environmental and biological risks of implementing biosensor technologies; - understand the global market system for glucometers; - select carriers and methods for immobilizing enzymes and cells depending on the purpose of their practical use; have skills in: - evaluating the analytical characteristics of various biosensors; - practically performing immobilization of biocatalysts using different methods; - designing and building biosensors based on basic technological principles; - choosing and justifying the optimal design of a biosensor for the selective detection of compounds; - conducting marketing research and commercial analysis of the biosensor devices market.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Пререквизиты / Prerequisites	Биохимия	Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	62/46	62/46
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Проект, тесты Зачет	Project, tests Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Метаболическая инженерия», модуль «Технологии метаболической инженерии» /

Academic discipline «Metabolic engineering», module « Metabolic engineering technologies »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование современных представлений о возможностях, задачах и методах метаболической инженерии, использующихся для исследований метаболизма различных организмов и его направленной модификации	Formation of modern concepts about the possibilities, objectives and methods of metabolic engineering used for research into the metabolism of various organisms and its targeted modification
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять принципы регуляции метаболических процессов на различных стадиях экспрессии геномной информации, методические подходы к улучшению производственных и экономических характеристик и показателей продуцентов методами in vivo и in vitro, выделения и очистки продуктов биотехнологии	Apply the principles of regulation of metabolic processes at various stages of expression of genomic information, methodological approaches to improving production and economic characteristics and indicators of producers using in vivo and in vitro methods, isolation and purification of biotechnology products
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - принципы и методы анализа метаболома микроорганизмов, растений и животных; - статистические и математические методы обработки метаболических профилей биологических объектов; - методологию исследования в метаболической инженерии; - новейшие достижения в области метаболомики, фундаментальной молекулярной биологии, генетики и биохимии; - практическую значимость метаболической инженерии и ее связь с другими постгеномными технологиями; уметь: - работать с базами данных и использовать полученную информацию для построения математических моделей метаболизма; - спланировать общую стратегию эксперимента в метаболической инженерии; - использовать полученные знания в научной и	Know: - principles and methods for analyzing the metabolome of microorganisms, plants, and animals; - statistical and mathematical methods for processing metabolic profiles of biological objects; - research methodology in metabolic engineering; - the latest advances in metabolomics, fundamental molecular biology, genetics, and biochemistry; - the practical significance of metabolic engineering and its relationship with other postgenomic technologies; the potential for using metabolic engineering in various fields of the national economy, biology, medicine, and pharmacy. be able to: - work with databases and use the obtained information to construct mathematical models of metabolism; - plan a general strategy for an experimental study in metabolic engineering; - apply the acquired knowledge in scientific and industrial activities.

	производственной деятельности. владеть: - работы с лабораторным оборудованием, используемым при исследовании метаболома и метаболических путей; - исследования метаболизма различных организмов и его направленной модификации; - обработки и анализа экспериментальных данных	have skills in: - working with laboratory equipment used in the study of the metabolome and metabolic pathways; - studying the metabolism of various organisms and its targeted modification; - processing and analyzing experimental data
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	8	8
Препреквизиты / Prerequisites	Биохимия	Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольная работа, реферат Экзамен	Test, essay Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Регуляция метаболизма клетки», модуль «Технологии метаболической инженерии» /

Academic discipline «Regulation of cellular metabolism», module «Metabolic engineering technologies»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Изучение общих принципов регуляции клеточных процессов на различных стадиях экспрессии геномной информации, молекулярных механизмов, определяющих перестройку метаболических процессов при стрессовых воздействиях, ознакомление с современными методами анализа регуляторных систем in vitro и in vivo, принципами анализа регуляторной информации in silico	Study of the general principles of regulation of cellular processes at various stages of expression of genomic information, molecular mechanisms that determine the restructuring of metabolic processes under stressful influences, familiarization with modern methods of analysis of regulatory systems in vitro and in vivo, principles of analysis of regulatory information in silico
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять принципы регуляции метаболических процессов на различных стадиях экспрессии геномной информации, методические подходы к улучшению производственных и экономических характеристик и показателей продуцентов методами in vivo и in vitro, выделения и очистки продуктов биотехнологии	Apply the principles of regulation of metabolic processes at various stages of expression of genomic information, methodological approaches to improving production and economic characteristics and indicators of producers using in vivo and in vitro methods, isolation and purification of biotechnology products
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - общие принципы регуляции клеточных процессов на различных стадиях экспрессии геномной информации; - принципы организации сенсорных систем, сигнальных каскадов и регуляторных сетей; - особенности организации и функционирования регуляторных систем в клетках про- и эукариот; - молекулярные механизмы взаимодействия регуляторных белков с нуклеиновыми кислотами; - основы теории информации в применении к регуляторным системам, - принципы детекции клеткой изменений окружающей среды и внутриклеточных стрессов и особенности регуляторных систем, контролирующих клеточный гомеостаз; - механизмы адаптации клетки к стрессовым условиям; - молекулярные механизмы межклеточных коммуникаций; - молекулярные механизмы сигнализации между патогенными и симбиотическими микроорганизмами и их хозяевами; - механизмы контроля стабильности мРНК, в том числе принципы регуляции при помощи малых	know: - General principles of regulation of cellular processes at various stages of expression of genomic information; - Principles of organization of sensory systems, signaling cascades, and regulatory networks; - Features of the organization and functioning of regulatory systems in pro- and eukaryotic cells; - Molecular mechanisms of interaction of regulatory proteins with nucleic acids; - Fundamentals of information theory as applied to regulatory systems, - Principles of cellular detection of environmental changes and intracellular stresses and the features of regulatory systems that control cellular homeostasis; - Mechanisms of cellular adaptation to stressful conditions; - Molecular mechanisms of intercellular communication; - Molecular mechanisms of signaling between pathogenic and symbiotic microorganisms and their hosts; - Mechanisms of mRNA stability control, including the principles of

	регуляторных РНК и механизм РНК-интерференции; уметь: - построить модель регуляторного мотива; - идентифицировать регуляторные последовательности в бактериальных геномах; - планировать генетические модификации регуляторных систем, необходимые для изменения свойств микроорганизма в заданном направлении; - предложить возможные пути повышения или понижения экспрессии определенных метаболических путей за счет воздействия на известные регуляторные процессы; - использовать знания о принципах регуляции метаболизма при создании организмов-продуцентов каких-либо соединений; - оценить возможные последствия изменения условий культивирования для основных метаболических процессов модельных организмов владеть: - базовыми навыками работы с базами данных регуляторных последовательностей; - методами идентификации и анализа регуляторных последовательностей	regulation using small regulatory RNAs and the mechanism of RNA interference; be able to: - construct a model of a regulatory motif; - identify regulatory sequences in bacterial genomes; - plan genetic modifications of regulatory systems necessary to alter the properties of a microorganism in a given direction; - propose possible ways to increase or decrease the expression of certain metabolic pathways by influencing known regulatory processes; - apply knowledge of the principles of metabolic regulation when creating organisms that produce certain compounds; - evaluate the possible consequences of changing cultivation conditions on the basic metabolic processes of model organisms. have skills in: - basic skills in working with regulatory sequence databases; - methods for identifying and analyzing regulatory sequences.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	8	8
Прerequisites / Prerequisites	Биохимия	Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/66	54/66
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольная работа, реферат Экзамен	Test, essay Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Селекция продуцентов», модуль «Технологии метаболической инженерии» /

Academic discipline « Selection of producers », module « Metabolic engineering technologies »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Способы получения промышленных штаммов-продуцентов различных биологически активных соединений, а также применение полученных теоретических знаний в дальнейшей практической деятельности	Methods for obtaining industrial strains producing various biologically active compounds, as well as the application of the obtained theoretical knowledge in further practical activities
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять принципы регуляции метаболических процессов на различных стадиях экспрессии геномной информации, методические подходы к улучшению производственных и экономических характеристик и показателей продуцентов методами in vivo и in vitro, выделения и очистки продуктов биотехнологии	Apply the principles of regulation of metabolic processes at various stages of expression of genomic information, methodological approaches to improving production and economic characteristics and indicators of producers using in vivo and in vitro methods, isolation and purification of biotechnology products
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: – способы генетического конструирования штаммов-продуцентов биологически активных соединений in vivo и in vitro; – принципы подбора исходного штамма для селекции, требования, предъявляемые к промышленным штаммам; уметь: – применять полученные теоретические знания в дальнейшей практической деятельности; – применять полученные теоретические знания при изучении других биологических дисциплин; владеть: – методами подготовки исходных штаммов к селекции; – приемами получения продуцентов первичных и вторичных метаболитов; – навыками создания продуцентов с использованием мутагенеза in vivo и in vitro.	know: - methods of genetically constructing strains producing biologically active compounds in vivo and in vitro; - Principles of selecting a source strain for selection, requirements for industrial strains; be able to: - apply acquired theoretical knowledge in further practical activities; - Apply acquired theoretical knowledge in the study of other biological disciplines; have skills in: - methods of preparing source strains for selection; - techniques for obtaining producers of primary and secondary metabolites; - Skills in creating producers using in vivo and in vitro mutagenesis.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	8	8
Препреквизиты / Prerequisites	Генная инженерия	Genetic engineering

Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольная работа, реферат Зачет	Test, essay Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology
Учебная дисциплина «Экология и рациональное природопользование», модуль «Экология и загрязнение окружающей среды» /
Academic discipline «Ecology and Nature Management », module « Ecology and environmental pollution »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Усвоение современных научных знаний о организации и функционировании биологических систем надорганизменного уровня и их взаимодействии со средой	Learning modern scientific knowledge about the organization and functioning of biological systems at the supra-organism level and their interaction with the environment
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания структурной и функциональной организации популяций, экосистем, биосферы для обеспечения их стабильного функционирования, в том числе в условиях воздействия ксенобиотиков, и оптимизации природопользования	Apply knowledge of the structural and functional organization of populations, ecosystems, and the biosphere to ensure their stable functioning, including under conditions of exposure to xenobiotics, and to optimize environmental management
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные понятия, законы структурной и функциональной организации надорганизменных биосистем; - современные глобальные и региональные экологические проблемы и причины их возникновения; - роль человека в обеспечении стабильного функционирования популяций, экосистем, биосферы; уметь: - использовать основные законы экологии в практической деятельности; - использовать экологические методы исследования в природных и искусственных биосистемах; - принимать решения практического характера с целью экологической оптимизации природопользования; иметь навык: - использования экологических методов исследований в природных и искусственных биосистемах	know: - the basic concepts, laws of structural and functional organization of supra-organism biosystems; - current global and regional ecological problems and the reasons for their occurrence; - the role of humans in ensuring the stable functioning of populations, ecosystems, and the biosphere; be able to: - use the main laws of ecology in practical activities; - use ecological research methods in natural and artificial biosystems; - make practical decisions aimed at the ecological optimization of nature management; have skills in: - using ecological research methods in natural and artificial biosystems.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	9	9
Препреквизиты / Prerequisites	Основы ботаники, Основы зоологии	Fundamentals of Botany, Fundamentals of Zoology

Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	50/58	50/58
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Проект, контрольная работа Экзамен	Project, test Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Загрязнение окружающей среды с основами экотоксикологии», модуль «Экология и загрязнение окружающей среды» /

Academic discipline «Environmental Pollution with Fundamentals of Ecotoxicology», module «Ecology and environmental pollution»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать систему знаний о загрязнении окружающей среды, типах и источнике основных экополлютантов, их воздействии на физиолого-биохимические процессы в живых системах, а также о методах мониторинга состояния окружающей среды и способах снижения загрязнения	To create a knowledge system about environmental pollution, the types and sources of major pollutants, their effects on the physiological and biochemical processes in living systems, as well as about methods for monitoring the environment and ways to reduce pollution
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания структурной и функциональной организации популяций, экосистем, биосферы для обеспечения их стабильного функционирования, в том числе в условиях воздействия ксенобиотиков, и оптимизации природопользования	Apply knowledge of the structural and functional organization of populations, ecosystems, and the biosphere to ensure their stable functioning, including under conditions of exposure to xenobiotics, and to optimize environmental management
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - естественные и антропогенные источники загрязнения окружающей среды; - принципы классификации и общую характеристику основных классов экополлютантов; - эффекты экополлютантов на физиолого-биохимические процессы на разных уровнях организации живых систем и экосистему в целом; - механизмы поглощения, биоаккумуляция, биотрансформации и биodeградации загрязняющих веществ; - методы биологического тестирования и оценки экологических рисков; уметь: - использовать теоретические знания в качестве научной основы для оптимизации природопользования, сельского хозяйства, биотехнологии и биоинженерии; - применять на практике знания о клеточных и молекулярных основах поступления, биоаккумуляции и биотрансформации экополлютантов; - применять методы химического анализа для идентификации и классификации ксенобиотиков в окружающей среде; - использовать методы биотестирования для эколого-токсической оценки загрязняющих веществ;	know: - natural and human-made sources of environmental pollution; - principles of classification and general characteristics of the main classes of ecopollutants; - effects of ecopollutants on physiological and biochemical processes at different levels of organization of living systems and the ecosystem as a whole; - mechanisms of absorption, bioaccumulation, biotransformation, and biodegradation of pollutants; - methods of biological testing and environmental risk assessment; be able to: - use theoretical knowledge as a scientific basis for optimizing natural resource use, agriculture, biotechnology, and bioengineering; - apply knowledge of the cellular and molecular bases of ecopollutant uptake, bioaccumulation, and biotransformation in practice; - use chemical analysis methods to identify and classify xenobiotics in the environment; - use biotesting methods for the ecological and toxicological assessment of pollutants; have skills in:

	иметь навык: - владения основными приемами биомониторинга окружающей среды; - владения методами анализа токсичности экополлютантов с использованием растительных организмов; - владения методами исследования, анализа данных и представления результатов, которые используются в экотоксикологии.	- mastering the main techniques of environmental biomonitoring; - methods for analyzing the toxicity of ecopollutants using plant organisms; - conducting research, analyze data, and present results used in ecotoxicology.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	9	9
Препреквизиты / Prerequisites	Биохимия	Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Проект, контрольная работа Экзамен	Project, test Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology
Учебная дисциплина «Биотехнология очистки промышленных отходов», модуль «Экология и загрязнение окружающей среды» /
Academic discipline «Biotechnology of Industrial Waste Treatment», module «Ecology and environmental pollution »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование представлений об основных направлениях, современном состоянии и перспективах развития биотехнологии в вопросах охраны окружающей среды	Forming ideas about the main directions, current state, and development prospects of biotechnology in environmental protection issues
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания структурной и функциональной организации популяций, экосистем, биосферы для обеспечения их стабильного функционирования, в том числе в условиях воздействия ксенобиотиков, и оптимизации природопользования	Apply knowledge of the structural and functional organization of populations, ecosystems, and the biosphere to ensure their stable functioning, including under conditions of exposure to xenobiotics, and to optimize environmental management
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные направления использования биотехнологии в области охраны окружающей среды; - биотехнологические методы очистки почвы, воды и воздуха от загрязняющих веществ; - принципы работы сооружений биологической очистки; перспективные направления экологической биотехнологии в Республике Беларусь; уметь: - проводить поиск и анализ современных литературных информационных источников по различным аспектам и проблемам экологической биотехнологии; - осуществлять подбор биологических объектов для обезвреживания отходов; иметь навык: - применения микробиологических методов исследования воды, почвы и воздуха.	know: - the main areas of biotechnology use in environmental protection; - biotechnological methods for cleaning soil, water, and air from pollutants; - principles of how biological treatment facilities work; - promising directions of ecological biotechnology in the Republic of Belarus; be able to: - search for and analyze modern literature and information sources on various aspects and problems of ecological biotechnology; - select biological objects for waste neutralization; have skills in: - using microbiological methods to study water, soil, and air.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	9	9
Препреквизиты / Prerequisites	Биотехнология прокариот и грибов	Biotechnology of Prokaryotes and Fungi
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour	46/62	46/62

of students' class work, hours of self-directed learning		
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Проект, контрольная работа Зачет	Project, test Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Биотрансформация веществ», модуль «Экология и загрязнение окружающей среды» /

Academic discipline «Biotransformation of Substances», module «Ecology and environmental pollution»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать целостную систему знаний об основных путях биотрансформации чужеродных веществ, поступающих в живые организмы, механизмах регуляции и взаимосвязи метаболических процессов биотрансформации	To form a complete system of knowledge about the main pathways of biotransformation of foreign substances entering living organisms, the mechanisms of regulation, and the interconnection of metabolic biotransformation processes
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания структурной и функциональной организации популяций, экосистем, биосферы для обеспечения их стабильного функционирования, в том числе в условиях воздействия ксенобиотиков, и оптимизации природопользования	Apply knowledge of the structural and functional organization of populations, ecosystems, and the biosphere to ensure their stable functioning, including under conditions of exposure to xenobiotics, and to optimize environmental management
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - механизмы биотрансформации гидрофильных и гидрофобных ксенобиотиков и токсических веществ эндогенного происхождения; - внутриклеточную локализацию и физико-химические, биохимические свойства ферментов системы биотрансформации ксенобиотиков; - основные типы реакций биотрансформации ксенобиотиков, их видо- и тканеспецифичность; - механизмы многоуровневой регуляции биотрансформации веществ; особенности биохимических механизмов адаптации филогенетически различных организмов к воздействию негативных физических и химических факторов окружающей среды; - инициирование свободно-радикальных реакций и перекисного окисления в результате биотрансформации; - пути защиты организма от действия свободных радикалов; - биотехнологические процессы с участием ферментов биотрансформации ксенобиотиков; - новейшие достижения и практическое использование данных в области биотрансформации веществ в различных областях хозяйственной деятельности: биотехнологии, экологии, медицины, сельского хозяйства;	know: - mechanisms of biotransformation of hydrophilic and hydrophobic xenobiotics and toxic substances of endogenous origin; - intracellular localization and physicochemical, biochemical properties of enzymes of the xenobiotic biotransformation system; - the main types of reactions of biotransformation of xenobiotics, their species and tissue specificity; - mechanisms of multilevel regulation of biotransformation of substances; - features of biochemical mechanisms of adaptation of phylogenetically different organisms to the impact of negative physical and chemical environmental factors; - initiation of free-radical reactions and peroxidation as a result of biotransformation; - ways to protect the body from the action of free radicals; - biotechnological processes involving enzymes of biotransformation of xenobiotics; - the latest advancements and practical applications of data in the field of substance biotransformation across various sectors: biotechnology, ecology, medicine, agriculture; be able to: - use knowledge of xenobiotic biotransformation to explain the key processes occurring in living organisms;

	уметь: - использовать знания биотрансформации ксенобиотиков: для объяснения важнейших процессов, протекающих в живых организмах; - прогнозировать изменения в обмене веществ при нарушении протекания процессов биотрансформации; владеть: - методами исследования процессов биотрансформации веществ для решения научных и практических задач в области биотехнологии, экологии; - навыками поиска, подбора и использования информации по вопросам биотрансформации веществ; - основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных.	- predict changes in metabolism when biotransformation processes are disrupted; have skills in: - research methods for studying substance biotransformation processes to solve scientific and practical tasks in biotechnology and ecology; - searching for, selecting, and using information on substance biotransformation; - basic techniques for processing and analyzing experimental data.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	9	9
Пререквизиты / Prerequisites	Биохимия, Биотехнология прокариот и грибов	Biochemistry, Biotechnology of Prokaryotes and Fungi
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Проект, контрольная работа Зачет	Project, test Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Биоматериалы», модуль «Биоматериалы и синтетическая биология» /

Academic discipline «Biomaterials», module «Biomaterials and Synthetic Biology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Получение базовых знаний и изучение основных структурных и физико-механических свойств биоматериалов, биологических тканей, а также изучение основных методов и подходов к математическому моделированию функционирования биоматериалов и решению прикладных задач с использованием понятий биосовместимости, потери несущей способности, критериев и условий разрушения для биоматериалов	Gaining basic knowledge and learning about the main structural and physical-mechanical properties of biomaterials and biological tissues, as well as studying the main methods and approaches to mathematical modeling of biomaterial functioning and solving applied problems using concepts like biocompatibility, loss of load-bearing capacity, and criteria and conditions for the failure of biomaterials
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать методические приемы синтетической биологии для проектирования и создания новых биологических систем с заданными свойствами и биоматериалов	Use synthetic biology techniques to design and create new biological systems with desired properties and biomaterials
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: основные экспериментальные и физико-механические закономерности возникновения упругих и неупругих деформаций в биоматериалах, биологических тканях и их заменителях; - основные определяющие уравнения механики биоматериалов, а также аналитические соотношения между напряжениями и деформациями для упругих и нелинейно упругих материалов биоматериалов; - методы экспериментального определения механических характеристик биоматериалов, биологических тканей и их заменителей; - основные типы задач механики живых систем, биоматериалов, биологических тканей и их заменителей, а также подходы к решению таких задач, основанные на базе теоретической механики и механики деформируемого твердого тела; уметь: формулировать основные экспериментальные и физико-механические закономерности возникновения упругих и неупругих деформаций в биоматериалах, биологических тканях и их заменителях; - формулировать основные	know: - the main experimental and physico-mechanical patterns of the occurrence of elastic and inelastic deformations in biomaterials, biological tissues, and their substitutes; - the basic governing equations of biomaterials mechanics, as well as analytical relationships between stresses and strains for elastic and nonlinearly elastic biomaterial materials; - methods for experimentally determining the mechanical characteristics of biomaterials, biological tissues, and their substitutes; - the main types of problems in the mechanics of living systems, biomaterials, biological tissues, and their substitutes, as well as approaches to solving such problems based on theoretical mechanics and the mechanics of deformable solids; be able to: - formulate the main experimental and physico-mechanical patterns of the occurrence of elastic and inelastic deformations in biomaterials, biological tissues, and their substitutes; - Formulate the main governing equations of biomaterial mechanics, as well as analytical

	определяющие уравнения механики биоматериалов, а также аналитические соотношения между напряжениями и деформациями для упругих и нелинейно упругих материалов биоматериалов; - применять методы экспериментального определения механических характеристик биоматериалов, биологических тканей и их заменителей, а также анализировать результаты экспериментов; - решать основные типы задач механики живых систем, биоматериалов, биологических тканей и их заменителей, а также применять подходы к решению таких задач, основанные на базе теоретической механики и механики деформируемого твердого тела; иметь навык: - анализа и обработки результатов натурных экспериментов по определению физико-механических параметров биоматериалов, биологических тканей и их заменителей; - применения методов и подходов к решению задач теоретической механики и механики деформируемого твердого тела применительно к биоматериалам, биологических тканей и их заменителей.	relationships between stresses and strains for elastic and nonlinearly elastic biomaterial materials; - apply methods for experimentally determining the mechanical characteristics of biomaterials, biological tissues, and their substitutes, and analyze the results of experiments; - Solve the main types of problems in the mechanics of living systems, biomaterials, biological tissues, and their substitutes, as well as use approaches to solving such problems based on theoretical mechanics and the mechanics of deformable solid bodies; have skills in: - analyze and process the results of hands-on experiments to determine the physical and mechanical parameters of biomaterials, biological tissues, and their substitutes; - apply methods and approaches to solving problems in theoretical mechanics and solid mechanics as applied to biomaterials, biological tissues, and their substitutes
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	9	9
Препреквизиты / Prerequisites	Цитология и гистология	Cytology and histology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	36/54	36/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Тесты Экзамен	Tests Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology
Учебная дисциплина «Введение в синтетическую биологию», модуль «Биоматериалы и синтетическая биология» /
Academic discipline «Introduction to Synthetic Biology», module «Biomaterials and Synthetic Biology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать представление о принципах и методологических основах синтетической биологии, понимание основных принципов дизайна новых биологических систем с заданными свойствами, дать обзор прикладного применения разработок синтетической биологии	Get an understanding of the principles and methodological foundations of synthetic biology, learn the basic principles of designing new biological systems with specific properties, and get an overview of the applied uses of synthetic biology developments
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать методические приемы синтетической биологии для проектирования и создания новых биологических систем с заданными свойствами и биоматериалов	Use synthetic biology techniques to design and create new biological systems with desired properties and biomaterials
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные принципы конструирования новых биологических устройств и систем; - характеристики основных генно-инженерных инструментов и области их применения в синтетической биологии; - теоретические основы нематричного синтеза нуклеотидных последовательностей in vitro и сборки синтетических генов и геномов; - принципы и сферы применения технологии редактирования геномов; - подходы к изменению последовательностей ДНК путём направленной эволюции, методы создания и высокопроизводительного скрининга библиотек ДНК; - принципы создания искусственных генных систем и регуляторных контуров; - примеры применения разработок синтетической биологии в медицине, промышленности, экологии и фундаментальных исследованиях. уметь: - планировать ход проведения экспериментов по созданию новых биологических систем с заданными свойствами; - свободно ориентироваться в научных публикациях по вопросам дисциплины, структурировать и пополнять полученные знания новыми данными; - осваивать новые	know: - the basic principles of designing new biological devices and systems; - the characteristics of main genetic engineering tools and their areas of application in synthetic biology; - the theoretical foundations of template-free synthesis of nucleotide sequences in vitro and the assembly of synthetic genes and genomes; - the principles and applications of genome editing technology; - approaches to changing DNA sequences through directed evolution, methods for creating and high-throughput screening of DNA libraries; - the principles of creating artificial gene systems and regulatory circuits; - examples of the application of synthetic biology developments in medicine, industry, ecology, and basic research. be able to: - plan the course of experiments to create new biological systems with specific properties; - navigate scientific publications on the subject, structure the knowledge, and update it with new data; - learn new methods in genetic engineering and synthetic biology; - apply the acquired knowledge in scientific and teaching activities;

	методики генной инженерии и синтетической биологии; - использовать полученные знания в научной и педагогической деятельности; владеть: - подходами к разработке новых синтетических молекул ДНК и искусственных генетических систем.	have skills in: - approaches to developing new synthetic DNA molecules and artificial genetic systems.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	9	9
Пререквизиты / Prerequisites	Генная инженерия	Genetic engineering
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	36/54	36/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Тесты Зачет	Tests Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности человека», дополнительные виды обучения /

Academic discipline «Human life safety», additional types of training

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать знания о культуре безопасности жизнедеятельности на основе социальных норм, ценностей и установок, обеспечивающих сохранение их жизни, здоровья и безопасности в условиях постоянного взаимодействия со средой обитания, а также о правовых основах и законодательных положениях по охране труда, а также технических, санитарно-гигиенических и организационных мероприятиях, обеспечивающих безопасную трудовую деятельность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда	To form knowledge about the culture of life safety on the basis of social norms, values and attitudes that ensure the preservation of their life, health and safety in conditions of constant interaction with the environment, as well as about the legal framework and legislative provisions on labor protection, as well as technical, sanitary, hygienic and organizational measures that ensure safe labor activity, preservation of health and working capacity of a person in the process of work
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять методы защиты населения от негативных факторов антропогенного, техногенного, естественного происхождения, принципы рационального природопользования и энергосбережения, обеспечивать здоровые и безопасные условия труда	Use methods to protect people from negative factors of human, technological, and natural origin, follow principles of rational use of nature and energy saving, and ensure healthy and safe working conditions
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: – основные мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций; – мероприятия, обеспечивающие безопасное функционирование предприятий и организаций в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени; – основные принципы и способы энергосбережения; – основные обязанности администрации (нанимателя) в целях обеспечения правил и норм охраны труда; – основные мероприятия по обеспечению гигиены труда; – основные правила и нормы безопасной эксплуатации приборов и оборудования; – основные мероприятия по безопасному проведению земляных и строительных работ в быту; – основные опасные и вредные факторы производств биологического профиля и смежных отраслей; уметь: – пользоваться методиками прогнозирования и оценки обстановки в чрезвычайных ситуациях; – организовывать	know: – the main activities for preventing emergencies; – activities that ensure the safe operation of enterprises and organizations in emergencies during peacetime and wartime; – basic principles and methods of energy saving; – main duties of the administration (employer) to ensure labor protection rules and standards; – main measures to ensure occupational hygiene; – basic rules and standards for the safe operation of devices and equipment; – main measures for safely carrying out earthworks and construction work in everyday life; – main hazardous and harmful factors in biological production and related industries; be able to: – use methods for forecasting and assessing situations in emergencies; – organize work to ensure safety in emergencies;

	работу по обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях; – использовать индивидуальные и коллективные средства защиты от радиационного и химического поражения, а также от неблагоприятных производственных факторов; – организовывать работу по обеспечению безопасности при проведении земляных и строительных работ; – использовать систему государственных и отраслевых стандартов, для оценки микроклимата в помещениях учреждений и производств; владеть: – нормативной базой по вопросам обеспечения безопасности населения и объектов при чрезвычайных ситуациях в мирное и военное время; – нормативной базой по охране труда, включая отраслевые директивы и документацию предприятий (учреждений) в целях обеспечения правил и норм охраны труда; – основными приемами использования средств индивидуальной защиты от неблагоприятных факторов; – основными навыками оказания первой медицинской помощи пострадавшим.	– use individual and collective protective equipment against radiation and chemical hazards, as well as against adverse occupational factors; – organize work to ensure safety during earthworks and construction; – use the system of state and industry standards to assess the indoor climate in institutions and production facilities; have skills in: – the regulatory framework for ensuring the safety of people and facilities during emergencies in peacetime and wartime; – the regulatory framework for labor protection, including industry guidelines and company (institution) documents to ensure compliance with labor protection rules and standards; – basic methods for using personal protective equipment against harmful factors; giving first aid to victims.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Препреквизиты / Prerequisites	Анатомия человека	Human Anatomy
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	-	-
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	68/34	68/34
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольные работы Зачет	Oral questioning, assessments Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Белорусский язык (профессиональная лексика)», дополнительные виды обучения /
Academic discipline «Belarusian language (professional vocabulary)», additional types of training

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Ознакомить студентов с научно-терминологическим аппаратом специальной лексики и сформировать компетенции, необходимые для использования устной и письменной форм белорусского литературного языка в профессиональной сфере	To familiarize students with the scientific and terminological apparatus of specialized vocabulary and to develop the competencies necessary for the use of oral and written forms of the Belarusian literary language in the professional sphere
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать основные понятия и термины специальной лексики белорусского языка в профессиональной деятельности	Use basic concepts and terms of specialized vocabulary of the Belarusian language in professional activities
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - роль белорусского языка как основополагающего компонента национальной культуры и системы национальных ценностей; - структуру лексической системы белорусского языка и место в ней специальной лексики; - основные понятия специальной лексики; - фонетические, лексические, морфологические, словообразовательные, синтаксические особенности белорусской терминологии; - отраслевые терминологические словари белорусского языка; - компоненты культуры устной и письменной профессиональной речи; - особенности применения норм современного белорусского литературного языка в профессиональной сфере; - основные особенности научного стиля и особенности научного перевода на белорусский язык; - основные особенности служебно-делового стиля, а также типы, структуру и особенности служебно-деловых документов; уметь: - использовать устную и письменную формы белорусского языка в профессиональной сфере в соответствии с литературными нормами; - воспринимать научную отраслевую информацию и профессиональные тексты на белорусском языке; - переводить, аннотировать и ссылаться на профессионально-ориентированные	know: - the role of the Belarusian language as a fundamental component of national culture and the system of national values; - the structure of the lexical system of the Belarusian language and the place of specialized vocabulary within it; - basic concepts of specialized vocabulary; - phonetic, lexical, morphological, word-formation, and syntactic features of Belarusian terminology; - industry-specific terminological dictionaries of the Belarusian language; - components of the culture of oral and written professional speech; - features of the application of norms of the modern Belarusian literary language in the professional sphere; - the main features of scientific style and the specifics of scientific translation into Belarusian; - the main features of official and business style, as well as the types, structure, and features of official and business documents; be able to: - use oral and written forms of the Belarusian language in the professional sphere in accordance with literary norms; - perceive scientific industry information and professional texts in Belarusian; - translate, annotate, and reference professionally oriented texts; - work with terminological dictionaries of the Belarusian language; - independently creates various types of texts in Belarusian, including official business and scientific texts;

	тексты; - работать с терминологическими словарями белорусского языка; - самостоятельно создает различные виды текстов на белорусском языке, включая официально-деловые и научные; владеть: - базовыми понятиями специальной лексики; - нормами современного белорусского литературного языка; - базовыми понятиями речевой культуры; - знанием научного стиля и перевода научных текстов; - знанием официально-делового стиля и составления официальных документов	have skills in: - basic concepts of specialized vocabulary; - the norms of modern Belarusian literary language; - basic concepts of speech culture; - knowledge of scientific style and the translation of scientific texts; - knowledge of official business style and the drafting of official documents
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4	4
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	-	-
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	34/20	34/20
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольные работы Зачет	Oral questioning, assessments Credit

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Философия и методология науки»/
Academic discipline «Philosophy and Methodology of Science»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Сформировать культуру философско-методологического осмысления актуальных проблем человека и общества, фундаментальной и прикладной науки, развития техники и технологий в условиях цифровизации современной культуры	To form a culture of philosophical and methodological comprehension of topical problems of man and society, fundamental and applied science, the development of engineering and technology in the context of digitalization of modern culture
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять методы научного познания в исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи	Apply the methods of scientific cognition in research activities, generate and implement innovative ideas
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: – философские и мировоззренческие проблемы в контексте ценностей современной цивилизации; – концептуальные модели философско-методологического анализа науки; – философско-методологические проблемы дисциплинарноорганизованной науки; – концептуальное содержание и методологию междисциплинарных и трансдисциплинарных направлений современной науки; – комплекс системных методов и философско-методологических принципов современного научного исследования и содержание специфики их применения в профессиональной деятельности; – содержание концептуального аппарата и методики из области теории и практики аргументации. уметь: – анализировать и оценивать содержание и уровень философско-методологических проблем при решении социальных и профессиональных задач; – использовать в профессиональной исследовательской и педагогической деятельности знания о развитии современных философских направлений; – проводить критический анализ, обобщение и систематизацию научной информации, постановку целей исследования и выбор оптимальных путей и методов их достижения; –	know: – philosophical and ideological problems in the context of the values of modern civilization; – conceptual models of philosophical and methodological analysis of science; – philosophical and methodological problems of disciplinary-organized science; – conceptual content and methodology of interdisciplinary and transdisciplinary areas of modern science; – a set of system methods and philosophical and methodological principles of modern scientific research and the content of the specifics of their application in professional activity; – the content of the conceptual apparatus and methodology in the field of theory and practice of argumentation. be able to: – to analyze and evaluate the content and level of philosophical and methodological problems in solving social and professional problems; – to use knowledge about the development of modern philosophical trends in professional research and pedagogical activities; – to conduct a critical analysis, generalization and systematization of scientific information, to set research goals and choose the best ways and methods to achieve them; – to develop new research methods in relation to the scientific, scientific, industrial and pedagogical

	разрабатывать новые методы исследования применительно к научному, научно-производственному и педагогическому профилю деятельности; – проводить научные исследования при соблюдении принципов академической этики, признания личной ответственности за цели, средства, результаты научной работы; – проявлять способность к творчеству и научному поиску в контексте междисциплинарного подхода к решению практико-ориентированных и фундаментальных научных проблем. владеть: – базовыми научно-теоретическими знаниями для решения теоретических и практических задач; – системным и сравнительным анализом; – герменевтическим методом; – компаративным методом; – исследовательскими навыками; – навыками оценивания перспектив развития важнейших социальных и этнонациональных проблем в глобализирующемся мире в контексте проблематики философии кризиса.	profile of activity; – conduct scientific research in compliance with the principles of academic ethics, recognition of personal responsibility for the goals, means, results of scientific work; – to show the ability to creativity and scientific research in the context of an interdisciplinary approach to solving practice-oriented and fundamental scientific problems. have skills in: – basic scientific and theoretical knowledge for solving theoretical and practical problems; – system and comparative analysis; – hermeneutical method; – by the comparative method; – research skills; – skills in assessing the prospects for the development of the most important social and ethno-national problems in a globalizing world in the context of the problems of the philosophy of crisis.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	9-10	9-10
Пререквизиты / Prerequisites	Философия	Philosophy
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	72/52	72/52
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, коллоквиум, тест Экзамен	Oral questioning, colloquium, test Exam

Учебная дисциплина «Иностранный язык»/
Academic discipline «Foreign language»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Осуществление профессиональной коммуникации на иностранном языке в научной сфере	Implementation of professional communication in a foreign language in the scientific field
Формируемые компетенции / The formed competences	Обеспечивать коммуникации, проявлять лидерские навыки, быть способным к командообразованию и разработке стратегических целей и задач Понимать и анализировать профессиональные тексты на иностранном языке, осуществлять устную и письменную коммуникации на иностранном языке в учебной, научной и социально-культурной сферах общения	Provide communication, show leadership skills, be able to build teams and develop strategic goals and objectives Understand and analyze professional texts in a foreign language, carry out oral and written communication in a foreign language in the educational, scientific and socio-cultural spheres of communication
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - терминологические единицы научной сферы в рамках тематики выполняемого исследования; - способы и приемы чтения на иностранном языке с полным и точным пониманием смыслового содержания (изучающее чтение) и с пониманием основного содержания научного текста (ознакомительное чтение); - структурно-языковые и жанрово-стилистические особенности научных типов текстов, в том числе реферата и резюме; речевые клише, необходимые для составления реферата и резюме научного текста; - специфику речевого поведения в сфере научного общения; уметь: - понимать аутентичные научные тексты с различной полнотой, глубиной и точностью в зависимости от вида чтения (изучающее и ознакомительное чтение); - вычленять опорные смысловые блоки в прочитанном аутентичном тексте на иностранном языке научной и научно-популярной тематики, выявлять логические связи между ними; - передавать и комментировать на иностранном языке	know: - terminological units of the scientific sphere within the subject of the research being performed; - ways and techniques of reading in a foreign language with a complete and accurate understanding of the semantic content (learning reading) and with an understanding of the main content of a scientific text (introductory reading); - structural-linguistic and genre-stylistic features of scientific types of texts, including abstracts and resumes; speech clichés necessary for compiling an abstract and a summary of a scientific text; - the specifics of speech behavior in the field of scientific communication; be able to: - understand authentic scientific texts with different completeness, depth and accuracy depending on the type of reading (study and introductory reading); - to identify the supporting semantic blocks in the read authentic text in a foreign language on scientific and popular science topics, to identify logical connections between them;

	основное содержание прочитанного текста; - осуществлять устную презентацию, вести беседу и аргументированно выражать точку зрения на иностранном языке по теме выполняемого научного исследования; составлять различные типы научных текстов на иностранном языке с учетом их структурно-языковых и жанрово-стилистических особенностей; владеть: - лексическими, грамматическими, логографическими и фонетическими нормами изучаемого иностранного языка в объеме, достаточном для осуществления речевой деятельности в сфере научного общения; - стратегиями изучающего и ознакомительного чтения научной литературы на иностранном языке; - способами и приемами компрессии информации, извлекаемой из текстов научной тематики, и ее последующей передачи на иностранном языке; - нормами ведения научного диалога/научной дискуссии на иностранном языке	- convey and comment in a foreign language on the main content of the read text; - make an oral presentation, conduct a conversation and reasonably express a point of view in a foreign language on the topic of the scientific research being carried out; compose various types of scientific texts in a foreign language, taking into account their structural-linguistic and genre-stylistic features; - have skills in: - lexical, grammatical, logographic and phonetic norms of the studied foreign language in the amount sufficient for the implementation of speech activity in the field of scientific communication; - strategies for studying and introductory reading of scientific literature in a foreign language; - methods and techniques of compression of information extracted from scientific texts and its subsequent transmission in a foreign language; - norms for conducting a scientific dialogue/scientific discussion in a foreign language
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	9-10	9-10
Пререквизиты / Prerequisites	Иностранный язык	Foreign language
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	4	4
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	96/46	96/46
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Реферат, устный опрос, письменный перевод Экзамен	Essay, oral questioning, written translation Exam

Специальность / Speciality: Фундаментальная и прикладная биотехнология / Fundamental and Applied Biotechnology

Учебная дисциплина «Основы информационных технологий»/

Academic discipline «Fundamentals of Information Technology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Формирование умения решать научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения современных информационных технологий	Formation of the ability to solve research and innovation problems based on the use of modern information technologies
Формируемые компетенции / The formed competences	Решать научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения информационно-коммуникационных технологий	Solve research and innovation problems based on the use of information and communication technologies
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - современные операционные системы и прикладные пакеты программ; - основы сетевых технологий и сервисов глобальной компьютерной сети Интернет; - проблемы защиты информации в компьютерах и компьютерных сетях; уметь: - находить с помощью сетевых технологий и сервисов глобальной компьютерной сети Интернет необходимую информацию; владеть: - навыками работы с основными программными продуктами информационных технологий: текстовыми, графическими редакторами и табличными процессорами, базами данных, средствами подготовки презентаций и средствами поддержки математических вычислений; - основными методами математического моделирования и оптимизации при решении прикладных задач в различных предметных областях	know: - modern operating systems and application software packages; - the basics of network technologies and services of the global computer network Internet; - Problems of information protection in computers and computer networks; be able to: - find the necessary information using network technologies and services of the global computer network Internet; have skills in: - working with the main software products of information technology: text, graphic editors and spreadsheet processors, databases, tools for preparing presentations and tools for supporting mathematical calculations; - the main methods of mathematical modeling and optimization in solving applied problems in various subject areas
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	9	9
Препреквизиты / Prerequisites	Основы информационной биологии	Fundamentals of Information Biology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	2	2

Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	50/22	50/22
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Реферат Зачет	Essay Credit