

Белорусский государственный университет



« 30 » июня 2017 г.

Регистрационный № УД- 4067 /уч.

Биогеохимическая деятельность микроорганизмов

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 01 03 Микробиология

специализаций 1-31 01 03 01 Прикладная микробиология

1-31 01 03 02 Молекулярная микробиология

2017 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 03-2013, учебных планов УВО № G 31-129/уч. 2013 г. и № G 31з-156/уч. 2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Мария Ивановна Чернявская, ассистент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой микробиологии Белорусского государственного университета (протокол № 21 от 05 мая 2017 г.);

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 31 мая 2017 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа УВО по учебной дисциплине «Биогеохимическая деятельность микроорганизмов» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-31 01 03 «Микробиология». Учебная дисциплина относится к циклу дисциплин специализации.

Микроорганизмы являются основной движущей силой в круговороте вещества. Функционирование ни одной экосистемы немислимо без них, при этом некоторые микробные сообщества (такие как циано-бактериальные маты) способны функционировать автономно, благодаря наличию в них представителей продукционной и деструкционной ветвей цикла углерода, а также сопряженных с ним циклов других элементов.

Развитие геомикробиологии – раздела экологии микроорганизмов, в задачи которого входит выяснение роли микроорганизмов в процессах миграции, рассеяния и накопления химических элементов в биосфере – связано с именами В.И. Вернадского, В.Н. Виноградского, М. Бейеринка, Г.А. Надсона, Б.Л. Исаченко, Л.И. Рубенчика и др.

Открытие В.Н. Виноградским и М. Бейеринком новых групп микроорганизмов, таких как азотфиксирующие, сульфатредуцирующие и др. бактерии, позволило по-новому посмотреть на значение этого невидимого мира в природе. Разработка В.И. Вернадским в начале XX в. концепции и понятия биосферы как системы, «понимание которой может быть достигнуто через понимание биогеохимических циклов» (по Г.А. Заварзину), послужила мощным теоретическим фундаментом для развития геомикробиологии.

Целью учебной дисциплины «Биогеохимическая деятельность микроорганизмов» является расширение базовых теоретических знаний студентов в области экологии микроорганизмов, в частности в направлении системной экологии и геомикробиологии.

В задачи учебной дисциплины входит:

- формирование представления о роли микроорганизмов в круговороте биогенных элементов;
- изучение роли микроорганизмов в формировании атмосферы, почвообразовании;
- формирование целостной картины взаимодействия микроорганизмов в пределах биосферы;
- характеристика методов исследования биогеохимической деятельности микроорганизмов;
- экологизация мышления студентов.

Преподавание учебной дисциплины «Биогеохимическая деятельность микроорганизмов» базируется на знаниях, полученных студентами при изучении курсов «Структурная организация клеток микроорганизмов», «Физиология микроорганизмов», «Систематика микроорганизмов», «Генетика микроорганизмов», «Культивирование микроорганизмов», «Экология микроорганизмов». В свою очередь, изучение данной дисциплины

будет способствовать формированию целостного представления о роли микроорганизмов в природе на завершающем этапе обучения по специальности «Микробиология». Программа учебной дисциплины составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным учебным дисциплинам («Экология и рациональное природопользование», «Ксенобиология», «Микробиологическая очистка промышленных отходов», «Микробиологическая биотрансформация веществ»).

В результате изучения учебной дисциплины обучаемый должен:

знать:

- роль различных групп микроорганизмов в круговороте биогенных элементов;
- роль микроорганизмов в формировании современного состава атмосферы;
- процессы почвообразования и участие в них различных групп микроорганизмов;
- особенности циклов элементов в пресных водоемах и океане;
- принципы использования микроорганизмов в геолого-разведочной деятельности.

уметь:

- моделировать влияние микроорганизмов на состояние экосистемы;
- оценивать и прогнозировать возможное негативное или позитивное воздействие микроорганизмов на окружающую среду: природные и производственные системы;
- делать практические выводы в исследованиях деятельности микроорганизмов с учетом экологических последствий.

владеть:

- объемом знаний, полученных в рамках изучаемого курса;
- навыками использования стандартных методов геомикробиологии для изучения роли микроорганизмов в циклах различных элементов.

Изучение учебной дисциплины «Биогеохимическая деятельность микроорганизмов» должно обеспечить формирование у студента следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, участвовать в разработке новых методических подходов.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

В соответствии с учебным планом дневной формы получения образования программа рассчитана на 140 часов, из них аудиторных 48 часов. Распределение по видам занятий: лекции – 28 часов, лабораторные занятия – 16 часов, аудиторный контроль управляемой самостоятельной работы – 4 часа. Изучение учебной дисциплины осуществляется в 10 семестре.

В соответствии с учебными планами заочной формы получения образования программа рассчитана на 140 часов, из них аудиторных 24 часа. Распределение по видам занятий: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 4 часа. Изучение учебной дисциплины осуществляется в 10-11 семестрах.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ

Учение о биосфере и роли микроорганизмов в круговороте вещества. Основные идеи В.И. Вернадского, С.Н. Виноградского, М. Бейеринка, Г.А. Надсона, В.Л. Омелянского, Б.Л. Исаченко, Л.И. Рубенчика и др.

II. СИСТЕМА БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ

Цикл углерода. Сопряжение циклов органического углерода, углекислоты и кислорода. Цикл кислорода. Группы микроорганизмов, осуществляющие процессы продукции и деструкции.

Цикл азота. Фиксация молекулярного азота. Аммонификация. Нитрификация. Денитрификация.

Цикл серы. Минерализация органической серы. Окисление минеральной серы. Сульфатредукция (восстановление сульфатов). Восстановление элементарной серы.

Цикл фосфора. Минерализация органических соединений, содержащих фосфор. Растворение минеральных фосфатов.

Цикл кальция. Цикл кремния. Цикл железа. Сопряжение циклов элементов.

III. МИКРООРГАНИЗМЫ И АТМОСФЕРА

Атмосфера как среда обитания микроорганизмов. Роль микроорганизмов в формировании кислородной атмосферы. Эволюция состава атмосферы. Окислительный бактериальный фильтр. Аэромикробиота и источники ее формирования. Микроорганизмы как аэрозольное загрязнение атмосферы.

Роль микроорганизмов в формировании парникового эффекта.

IV. МИКРОБИОТА ВОДОЕМОВ

Особенности пресных водоемов как среды обитания микроорганизмов. Олиготрофные и эвтрофные водоемы. Стратификация водоема. Понятие термоклина, хемоклина, оксиклина, пикноклина. Распределение микроорганизмов в водной толще. Движение веществ и энергии в микробиоценозе пресного водоема.

Подземные воды. Микробиота подземных вод.

Зональность океана. Микробиота океана. Микроорганизмы как основные продуценты первичного органического вещества. Особенности протекания циклов биогенных элементов в океане. Глубоководные микроорганизмы.

V. МИКРОБИОТА АМФИБИАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ, ЭКОТОНОВ, ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ

Понятие экотона и геохимического барьера. Испарительный барьер. Щелочной барьер. Кислородный барьер. Глеевый барьер. Сероводородный барьер. Сорбционный барьер.

Амфибиальные ландшафты.

VI. ПОЧВЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

История развития почвенной микробиологии.

Почва как среда обитания микроорганизмов. Микробиота почв. Структура почвенных микробных сообществ. Деграция органического вещества в почве. Роль микроорганизмов в формировании плодородия почв. Роль микроорганизмов в глобальных циклах элементов.

VII. БИОГЕОТЕХНОЛОГИИ

Микроорганизмы как индикаторы при геологических исследованиях. Микробиологические методы повышения нефтеотдачи пластов. Микробиота эксплуатируемых нефтяных месторождений и возможности регуляции ее активности с целью разработки микробных биогетехнологий повышения нефтеотдачи. Закономерности распределения микроорганизмов в эксплуатируемых нефтяных месторождениях и наличие продуктов их жизнедеятельности в пластовых водах. Обзор предложенных биогетехнологий микробного повышения нефтеотдачи.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(очная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	ВВЕДЕНИЕ	2						
II	СИСТЕМА БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ							
2.	Цикл углерода	2			2			Устный опрос, Предоставление отчетов по лабораторной работе.
3.	Цикл азота	2			2			Устный опрос, Предоставление отчетов по лабораторной работе.
4.	Цикл серы	2						
5.	Цикл фосфора. Цикл кальция. Цикл кремния. Цикл железа. Сопряжение циклов элементов	2					2	Промежуточный зачет по разделу «Система биогеохимических циклов»
III	МИКРООРГАНИЗМЫ И АТМОСФЕРА	2			2			Устный опрос, Предоставление отчетов по лабораторной работе.
IV	МИКРОБИОТА ВОДОЕМОВ							
7.	Особенности пресных водоемов как среды обитания микроорганизмов	2			4			Устный опрос, Предоставление отчетов по лабораторной работе.
8.	Микробиота океана	2						

1	2	3	4	5	6	7	8	9
V	МИКРОБИОТА АМФИБИАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ, ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ ЭКОТОНОВ,							
9.	Понятие экотона и геохимического барьера	2						
10.	Амфибиальные ландшафты	2						
VI	ПОЧВЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ							
11.	История развития почвенной микробиологии. Почва как среда обитания микроорганизмов	2			2			Устный опрос, Предоставление отчетов по лабораторной работе.
12.	Микробиота почв	2			4		2	Промежуточный зачет по разделам «Микроорганизмы и атмосфера», «Микробиота водоемов», «Почвенная микробиология»
VII	БИОГЕОТЕХНОЛОГИИ							
13.	Микроорганизмы как индикаторы при геологических исследованиях	2						
14.	Микробиологические методы повышения нефтеотдачи пластов	2						

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Введение	2						
II	СИСТЕМА БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ							
2.	Цикл углерода.	2						
3.	Цикл азота. Цикл серы.	2						
4.	Цикл фосфора. Цикл кальция. Цикл кремния. Цикл железа. Сопряжение циклов элементов.	2						
III	МИКРООРГАНИЗМЫ И АТМОСФЕРА	2						
IV	МИКРОБИОТА ВОДОЕМОВ	2						
V	МИКРОБИОТА АМФИБИАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ, ЭКОТОНОВ, ГЕОХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ	2						
VI	ПОЧВЕННАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ							
8.	История развития почвенной микробиологии. Почва как среда обитания микроорганизмов	2						
9.	Микробиота почв	2			4			Устный опрос, Предоставление отчетов по лабораторной работе.
VII	БИОГЕОТЕХНОЛОГИИ	2						

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. *Заварзин Г.А.* Лекции по природоведческой микробиологии / Г.А. Заварзин; Отв. ред. Н.Н. Колотилова; Ин-т микробиологии. – М.: Наука, 2004. – 256 с.
2. *Madson E.L.* Environmental microbiology / E.L. Madson. – USA, 2008.
3. *Лысак В.В.* Микробиология: учеб. пособие / В.В. Лысак. – Минск: БГУ, 2008. – 343 с.
4. *Кузнецов А.Е.* Научные основы экобиотехнологии: Учебное пособие для студентов / А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова – М.: Мир, 2006. – 504 с.

Дополнительная:

1. *Громов Б.В.* Экология бактерий / Б.В. Громов, Г.В. Павленко – Л.: ЛГУ, 1989. – 248 с.
2. *Колешко О.И., Завезенова Т.В.* Микробиология с основами вирусологии: Учебник. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1999. – 452 с.
3. *Колмакова О.В.* Современные методы определения видоспецифичных биогеохимических функций бактериопланктона // Journal of Siberian Federal University. – Biology 1. – 2013. – V 6. – P. 73-95.
4. *Шлегель Г.* Общая микробиология / Г. Шлегель. – М.: Мир, 1987. – 567 с.
5. *Шеховцова, Н.В.* Экология водных микроорганизмов: учебное пособие / Н.В. Шеховцова; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль: ЯрГУ, 2008. – 132 с.

ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Промежуточный зачет по разделу «Система биогеохимических циклов» (2 часа).

Промежуточный зачет по разделам «Микроорганизмы и атмосфера», «Микробиота водоемов», «Почвенная микробиология» (2 часа).

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Учебным планом специальности 1-31 01 03 Микробиология в качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован экзамен. Для оценки профессиональных компетенций студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- устные и письменные опросы на лабораторных занятиях;
- выполнение заданий в тестовой форме;
- коллоквиум;
- проверка ведения лабораторных журналов;
- защита подготовленного студентом реферата/эссе.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Дневная форма получения образования:

1. Выделение ДНК почвенного микробного сообщества (6 ч.)
2. Молекулярно-генетический анализ почвенного микробного сообщества (6 ч.)
3. Изучение ферментативных активностей почвенного микробного сообщества (4 ч.)

Заочная форма получения образования:

1. Изучение ферментативных активностей почвенного микробного сообщества (4 ч.)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, курс лекций, мультимедийные презентации, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

СТРУКТУРА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Итоговая оценка (минимум 4, максимум 10 баллов) определяется по формуле:

$$\text{Итоговая оценка} = A \times 0,4 + B \times 0,6,$$

где *A* – средний балл по лабораторным занятиям и УСР,
B – экзаменационный балл

Итоговая оценка выставляется только в случае успешной сдачи экзамена (4 балла и выше).

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в соответствии со следующими нормативными документами:

1) ПРАВИЛА проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования, утвержденные Постановлением Министерства образования Республики Беларусь 29.05.2012 № 53;

2) ПОЛОЖЕНИЕ о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в Белорусском государственном университете, утвержденное Приказом ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД;

3) Критерии оценки и компетенций студентов по 10-ти балльной шкале, утвержденные Приказом Министерства образования Республики Беларусь от 22.12.2003 №21-04-1/105.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
1. Экология и рациональное природопользование	Общей экологии и методики преподавания биологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.В. Гричик	Утвердить согласование протокол № 21 от 05 мая 2017 г.
2. Микробиологическая биотрансформация веществ	Микробиологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 21 от 05 мая 2017 г.
3. Микробиологическая очистка промышленных отходов	Микробиологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 21 от 05 мая 2017 г.
3. Ксенобиология	Клеточной биологии и биоинженерии растений	Отсутствуют Зав. кафедрой В.В. Демидчик	Утвердить согласование протокол № 21 от 05 мая 2017 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на ____/____ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (название кафедры) (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (И.О.Фамилия)