

# Белорусский государственный университет



« 30 » июля 2015 г.

Регистрационный № УД – 550/уч.

## Молекулярная биотехнология

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:**  
1-31 01 01 Биология (по направлениям)  
специализаций 1-31 01 01-01 25 Молекулярная биология и  
1-31 01 01-02 25 Молекулярная биология

2015 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 01-2013 и учебных планов УВО №G31-132/уч. 2013 г., №G31-133/уч. 2013 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Евтушенков Анатолий Николаевич, заведующий кафедрой молекулярной биологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой молекулярной биологии Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 19 февраля 2015 г.);

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 24 июня 2015 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Подготовка высококвалифицированных специалистов-биологов требует овладения ими знаний в различных областях современной биологии. Наиболее развивающейся областью биологической науки в настоящее время является молекулярная биология, занимающая расшифровкой молекулярных основ жизнедеятельности прокариотических и эукариотических организмов. Курс «Молекулярная биотехнология» предназначен для студентов 3 курса биологического факультета, начинающих специализацию на кафедре молекулярной биологии. Изучение данной дисциплины – важный этап в подготовке современных специалистов в области молекулярной биологии.

**Цель учебной дисциплины** – формирование у студентов представлений об основных методах, используемых для манипулирования с нуклеиновыми кислотами и создания генетических конструкций для экспрессии генов в разных системах. **В задачу учебной дисциплины** входит изучение ферментов нуклеаз, полимераз, модифицирующих ферментов для создания рекомбинантных молекул, векторных молекул для прокариотических и эукариотических систем. Знакомство с особенностями клонирования и экспрессии генов в клетках бактерий, дрожжей, растений, животных, создания трансгенных растений и животных. Изучение методов секвенирования ДНК, ПЦР, нокаута генов. Полученная студентами информация позволит им более глубоко понимать современные проблемы и достижения молекулярной биотехнологии, а также подготовит к восприятию новых сведений по различным аспектам регуляции метаболизма в прокариотических и эукариотических клетках и осуществлению направленного генно-инженерного конструирования организмов, практической генотерапии разных заболеваний.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

- основные ферменты и методы для модификации нуклеиновых кислот;
- основные векторы, используемые в молекулярной биотехнологии;
- особенности клонирования и экспрессии генов в клетках прокариот и эукариот;
- методы создания трансгенных растений и животных;
- основные приемы генотерапии

**уметь:**

- использовать знания молекулярной биотехнологии для понимания особенностей использования трансгенных организмов в биотехнологии;
- уметь выделять препараты ДНК, создавать рекомбинантные молекулы и их анализировать;
- применять знания о закономерностях молекулярно-биологических процессов при изучении научной литературы по тематике курсовых и дипломных работ, а также при изучении смежных биологических дисциплин.

**владеть:**

- терминологией молекулярной биотехнологии и способностью легко оперировать ее терминами.

Программа курса составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным дисциплинам химического и биологического профиля («Основы биотехнологии», «Трансгенные эукариотические организмы» и др.).

Изучение учебной дисциплины «Молекулярная биотехнология» должно обеспечить формирование у студента следующих компетенций:

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

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

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.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

В соответствии с учебными планами дневной формы получения образования программа рассчитана на 68 часов, из них аудиторных 36 часов. Распределение по видам занятий: лекции – 22 часов, лабораторные занятия – 12 часов, аудиторный контроль управляемой самостоятельной работы – 2 часа.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет (6 семестр).

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **1. Введение**

Этапы развития биотехнологии. Основные открытия молекулярной биологии и генетики, послужившие фундаментом для возникновения генетической инженерии. Молекулярно-биотехнологическая революция. Коммерциализация молекулярной биологии.

### **2. Технология рекомбинантных ДНК**

Ферменты, используемые в генетической инженерии их основные свойства и применение.

Рестрицирующие эндонуклеазы. Другие ферменты эндонуклеазного действия (S1-нуклеаза, Bal31- нуклеаза). Экзонуклеазы. Экзонуклеазы, действующие на одноцепочечные ДНК. Экзонуклеазы, действующие на двухцепочечные ДНК (3'-5' и 5'-3').

Полимеразы. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. ДНК-зависимые РНК-полимеразы. РНК-зависимые ДНК-полимеразы. ДНК-лигазы.

ДНК-модифицирующие ферменты. Фосфатазы и киназы.

Векторы, используемые в генетической инженерии, и их основные характеристики.

Векторы на основе репликонов бактериальных плазмид. Плазмиды pUC18, pBR322. Векторы на основе бактериофагов (фаговые, фазмидные, космидные).

Основные подходы к получению библиотек ДНК прокариотических и эукариотических организмов.

Получение библиотеки ДНК с помощью вирусных или плазмидных векторов. Два типа библиотек ДНК используется для разных целей. Получение библиотек кДНК из отобранных популяций молекул мРНК

Выявления нужных клонов в геномной библиотеке путем гибридизации с радиоактивным ДНК-зондом. Выделение перекрывающихся клонов ДНК («прогулка по хромосоме») с целью идентификации соседних генов. Идентификация генов прокариот в клетках *E.coli* путем экспрессии клонированного гена (ферменты, гены биосинтеза нуклеотидов, аминокислот, витаминов). Идентификация клонов ДНК путем трансляции *in vitro*. Выделение и очистка рекомбинантных клонов.

Методы секвенирования ДНК. Секвенирование ДНК по Сэнгеру. Дидезоксисеквенирование. Использование нерадиоактивных меток при секвенировании. Конструирование делеций для секвенирования. Приготовление матриц для секвенирования ДНК. Компьютерный анализ ДНК и кодируемых белков. Использование для анализа баз данных ДНК и белковых последовательностей (GenBank, EMBL, FASTA, PIR и т.п.). Амплификация ДНК с помощью ПЦР. Амплификация РНК с помощью ПЦР. Использование методов ПЦР-диагностики в медицине, криминалистике, сельском хозяйстве. Молекулярное клонирование ПЦР-продуктов.

Экспрессия белков в *E.coli*. Экспрессия белков с использованием T7 РНК-полимеразы и промоторной системы. Экспрессия белков с использованием векторов с регулируемыми элементами фага лямбда. Продукция слитых белков с использованием специальных экспрессирующих векторов. Векторы для секреции экспрессируемых белков в цитоплазму. Векторы для модификации экспрессируемых белков (присоединение доменов для последующей очистки белков, для иммунодиагностики белков)

Направленный мутагенез и геномная инженерия белков.

### **3. Молекулярная биотехнология микробиологических систем**

Выделение и очистка плазмидной ДНК. Методика трансформации клеток *E.coli* плазмидной ДНК. Методика постановки ПЦР. Биотехнология утилизации целлюлозы. Биотехнология утилизации крахмала. Биотехнология получения

белка одноклеточных организмов. Биотехнология микробных инсектицидов и других средств защиты растений. Микробные удобрения.

Молекулярная биотехнология грамположительных бактерий (*Bacillus*, *Arthrobacter*, *Streptomyces*). Молекулярная биотехнология дрожжей (*Sacharomyces*, *Pichia*).

Новые подходы к анализу экспрессии генома: использование микрочипов для анализа экспрессии генов. Использование двухгибридных систем для анализа белок-белковых взаимодействий.

#### **4. Молекулярная биотехнология растений.**

Векторные системы на основе Ti-плазмид. Трансформация растений с использованием физических методов доставки ДНК: электропорация, бомбардировка микрочастицами, инъекция ДНК. Регенерация трансгенных растений из трансформированных протопластов (клеток). Основные направления создания трансгенных растений (устойчивые к гербицидам, устойчивые к патогенным микроорганизмам, измененным составом липидов и белков, устойчивые к стрессовым факторам). Получение трансгенных растений с полезными свойствами. Достижения молекулярной биотехнологии растений.

#### **5. Молекулярная биотехнология животных**

Введение ДНК в клетки животных. Системы экспрессии на основе бакуловирусов насекомых. Продукция больших количеств белков в клетках насекомых.

Системы для экспрессии белков в животных клетках. Векторы на основе вирусов животных.

Получение трансгенных животных с полезными свойствами.

Генная терапия болезней человека и животных, являющихся следствиями дефектов генетического аппарата и его функций.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение	2						
2	Технология рекомбинантных ДНК	6			6			
3	Молекулярная биотехнология микробиологических систем	4			2	2	Устный опрос, задания в тестовой форме, защита рефератов	
4	Молекулярная биотехнология растений	6			4			
5	Молекулярная биотехнология животных	4						

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Литература**

#### Основная:

1. Б.Глик, Дж.Пастернак. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М.Мир, 2002.
2. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Сибирское университетское издательство, Новосибирск. 2004.
3. Патрушев Л.И. Экспрессия генов / Л.И. Патрушев. М.: Наука, 2000.
4. Картель Н.А., Кильчевский А.В. Биотехнология в растениеводстве. Технология, Минск, 2005.
5. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. Санкт-Петербург: Издательство СПбГТУ, 2002 г

#### Дополнительная:

1. Клонирование ДНК. Методы: Под ред. Д.Гловера. М.Мир., 1988.
2. Новое в клонировании ДНК. Методы: Под ред. Д.Гловера. М.Мир., 1989
3. Сельскохозяйственная биотехнология: векторные системы молекулярного клонирования. М., Агропромиздат, 1991
4. Сельскохозяйственная биотехнология/ В.С.Шевелуха, Е.А.Калашникова, Е.С.Воронин и др.,-2-е изд.-М: Высшая школа, 2003.
5. David P. Clark, Nanette J. Pazdernik .Biotechnology.Applying the Genetic Revolution. Elsevier Academic Press , 2009.
6. В.Lewin. Genes VIII / Lewin B. Prentice Hall, 2004.

### **ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

1. Письменная контрольная работа по теме «Молекулярная биотехнология микробиологических систем»

### **ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

- 1.Электрофорез векторных ДНК. (2 час)
2. Получение рекомбинантных ДНК (4 часа).
3. Полимеразная цепная реакция и клонирование генов (4часа).
4. Трансгенные организмы (2часа)

### **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

Учебными планами в качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован зачет. Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:



- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы;
- письменная контрольная работа.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине курсу следует использовать современные информационные технологии: размещенные 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 для самоконтроля и др.).

## 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) <sup>1</sup>
Основы биотехнологии	Микробиологии	Изменений нет Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Вносить изменения не требуется протокол № 12 от 19 февраля 2015 г.
Трансгенные эукариотические организмы	Микробиологии	Изменений нет Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Вносить изменения не требуется протокол № 12 от 19 февраля 2015 г.