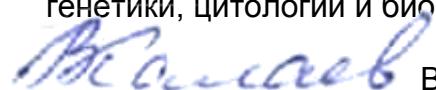


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И. о. заведующий кафедрой
генетики, цитологии и биоинженерии



В.Н. Калаев
05.06.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.05.02 Генетически модифицированные организмы и проблема
биобезопасности**

1. Код и наименование направления подготовки: 06.03.01 Биология

2. Профиль подготовки: Генетика

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: генетики, цитологии
и биоинженерии

6. Составители программы: Сыромятников М.Ю., к.б.н., доц.

7. Рекомендована: НМС медико-биологического факультета 29 мая 2023, протокол № 4

8. Учебный год: 2026-2027 Семестр(ы)/Триместр(ы): 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: изучение вопросов создания и использования ГМО, рисков и биобезопасности в связи с распространением ГМО в мире.

Задачи учебной дисциплины:

- дать современные представления о целях и способах создания ГМО;
- показать риски, возникающие в связи с выращиванием ГМО и использованием продуктов их переработки;
- сформировать научно-обоснованное социально ответственное отношение к проблеме ГМО.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Генетически модифицированные организмы и проблема биобезопасности» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ПК-2.1	Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	Знать: теоретические основы генетической инженерии Уметь: применять полученные знания для поиска решения практических задач в области генетической инженерии Владеть: навыками проведения отдельных видов исследований по стандартным методикам
ПК-4	Способен проводить научные исследования в области генетики с применением современных методов оборудования актуальной проблеме	ПК-4.6	Выполняет работы по генотипированию у различных организмов для целей селекции и медицины	Знать: о последних достижениях в области применения имеющихся знаний о геноме бактерий Уметь: использовать современные молекулярно-генетические методы изучения структуры и функций генома Владеть: теоретическими знаниями о геноме бактерий

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 8/108.

Форма промежуточной аттестации зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		8 семестра
Аудиторные занятия	40	40
в том числе: лекции	20	32

	практические		
	лабораторные	20	16
Самостоятельная работа	68	68	
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36час.)			
Итого:	108	108	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Принципы и методы создания генномодифицированного сырья	Введение в дисциплину. Основные термины и понятия в области генномодифицированного сырья и продуктов питания. Основы генно-инженерной деятельности. Создание генно-модифицированных растений, животных, микроорганизмов.	
1.2	Методы идентификации ГМО		
1.3	Проблемы безопасности использования ГМО. Международная и государственная регламентация биобезопасности.	Проблемы безопасности получения ГМО. Проблемы безопасности использования ГМО. Международная и государственночная регламентация биобезопасности.	
2. Практические занятия			
2.1			
2.2			
3. Лабораторные занятия			
3.1	Принципы и методы создания генномодифицированного сырья	Выделение нуклеиновых кислот. Векторные системы. Электропорация. Химическая трансформация. Скрининг. Выделение плазмид.	
3.2	Методы идентификации ГМО	Рассмотрение принципов, сущности метода и порядка проведения ПЦР для идентификации ГМИ (на основе нормативных документов – ГОСТ и МУК по методам идентификации). Рассмотрение принципов, сущности химического метода и порядка его проведения для идентификации ГМИ (на основе нормативных документов – ГОСТ и МУК по методам идентификации). Рассмотрение принципов, сущности иммунологического метода и порядка его проведения для идентификации ГМИ (на основе нормативных документов – ГОСТ и МУК по методам идентификации).	
3.3	Проблемы безопасности использования ГМО. Международная и государственная регламентация биобезопасности.	Методы идентификации ГМО продуктов. Преимущества и недостатки генетически модифицированных организмов.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная	Всего

				работа	
1	Принципы и методы создания генномодифицированного сырья	16		20	36
2	Методы идентификации ГМО		20	18	38
3	Проблемы безопасности использования ГМО. Международная и государственная регламентация биобезопасности.	4		30	34
	Итого:	20	20	68	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины: Виды учебной работы и последовательность их выполнения:

- аудиторная: лекции, лабораторные занятия – посещение в соответствии с учебным расписанием;

- самостоятельная работа: изучение теоретического материала для сдачи зачета;

Прохождение промежуточной аттестации – зачет.

Дисциплина реализуется с применением дистанционных технологий.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Ермишин А. П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность : монография / А.П. Ермишин . — Минск : Белорусская наука, 2013 . — 172 с. - <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231206 >.
2	Биотехнология. В 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум / под общ. ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 213 с. — URL: www.biblio-online.ru/book/305700E9-3B5B-446A-AD85-75799CD7F74A .

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии / В.Н. Рыбчин. - СПб : Издательство СПбГТУ, 2002. – 522 с.
2	Маниатис Т. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж.Сэмбрук. - М.: Мир, 1984. – 480 с.
3	Кучук Н.В. Генетическая инженерия высших растений / Н.В. Кучук. -Киев: Наукова думка, 1997. – 152 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – http://www.lib.vsu.ru
2	Электронный университет - https://edu.vsu.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Электронный университет (<https://edu.vsu.ru>).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля): специализированная мебель, проектор, ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет», экран настенный, ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет», шкаф с вытяжным устройством малый, микроскопы, микроцентрифуга, амплификатор, дозаторы, камера для горизонтального электрофореза, центрифуга, термостат WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 187
---	---

Помещение для самостоятельной работы	Компьютерный класс: специализированная мебель, компьютерная техника (компьютеры, принтер, сканер) с возможностью подключения к сети "Интернет" WinPro 8, OfficeSTD, Google Chrome, Kaspersky Endpoint Security	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 40/3
	Компьютерный класс: специализированная мебель, компьютерная техника (компьютеры, принтер, сканер) с возможностью подключения к сети "Интернет" WinPro 8, OfficeSTD, Google Chrome, Kaspersky Endpoint Security	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 40/5
	Компьютерный класс: специализированная мебель, компьютерная техника (компьютеры, принтер, сканер) с возможностью подключения к сети "Интернет" WinPro 8, OfficeSTD, Google Chrome, Kaspersky Endpoint Security	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 67
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	ноутбук, проектор	
		394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 184а

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Принципы и методы создания генномодифицированного сырья	ПК-2	ПК-2.1	
2.	Методы идентификации ГМО	ПК-2 ПК-4	ПК-2.1 ПК-4.6	Практические задания
3.	Проблемы безопасности использования ГМО. Международная и государственная регламентация биобезопасности.	ПК-2	ПК-2.1	
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет			Комплект разноуровневых заданий	

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: практических заданий

Пример практического задания.

Методы идентификации ГМО

1. Рассмотрение принципов, сущности метода и порядка проведения ПЦР для идентификации ГМИ (на основе нормативных документов – ГОСТ и МУК по методам идентификации)

2. Рассмотрение принципов, сущности химического метода и порядка его проведения для идентификации ГМИ (на основе нормативных документов – ГОСТ и МУК по методам идентификации).

3. Рассмотрение принципов, сущности иммунологического метода и порядка его проведения для идентификации ГМИ (на основе нормативных документов – ГОСТ и МУК по методам идентификации).

20.2. Промежуточная аттестация

Разноуровневые задания:

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Выбрать правильный ответ:

Наука о наследственности и изменчивости — это ...

- A. Биология
- B. Цитология
- C. Генетика
- D. Вирусология

Генная инженерия зародилась в:

- A. 1970 г.
- B. 1972 г.
- C. 1974 г.
- D. 1982 г.

Методы исследования, применяемые в цитологии:

- A. микроскопические и биохимические
- B. цитогенетический и моделирования
- C. гистохимические и микрургии
- D. генеалогический и микроскопические
- E. дифференциальное центрифугирование и цитогенетический

Функции ядра:

- A. синтез специфических белков
- B. хранение и передача генетической информации
- C. реализация генетической информации
- D. синтез полисахаридов
- E. регуляция процессов жизнедеятельности клетки

Генетический аппарат вирусов представлен:

- A. ДНК
- B. РНК
- C. комплексом ДНК и РНК
- D. комплексом ДНК и белка
- E. комплексом РНК и белка

Нуклеоид — это:

- A. «хромосома» прокариот

- Б. хромосома эукариот
- В. кольцевая молекула ДНК, образующая комплекс с белками гистонами
- Г. кольцевая молекула ДНК, образующая комплекс с негистоновыми белками
- Д. мономер нуклеиновой кислоты

Цели генной инженерии:

- А. преодолевание межвидовых барьеров
- Б. передача отдельных наследственных признаков одних организмов другим
- В. способность нарабатывать «человеческие» белки
- Г. все верны

Свойства гена:

- А. стабильность и лабильность
- Б. целостность и плейотропность
- В. целостность, специфичность и однозначность
- Г. дискретность и неспецифичность
- Д. специфичность, триплетность и универсальность

Основные этапы генной инженерии:

- А. получение необходимого генетического материала
- Б. построение генетической карты хромосомы
- В. расшифровка порядка нуклеотидов участка ДНК и создание рекомбинантной ДНК
- Г. отбор трансформированных клеток
- Д. включение рекомбинантной молекулы ДНК в хромосому

Будущее генной инженерии базируется на следующих достижениях молекулярной биологии:

- А. возможности переноса генетической информации у эукариот половым путем
- Б. получении модификаций с помощью химических мутагенов
- В. секвенировании генов
- Г. замене дефектных генов
- Д. включении в геном человека искусственно синтезированных генов

Белки, конденсирующие хроматин при делении клеток

- А. когезины
- Б. гистоны
- В. циклины
- Г. конденсины
- Д. тубулины

Названия комплексов:

- А. Реплисома (комплекс репликативной вилки);
- Б. ДНК-лигаза;
- В. РНК-полимераза;
- Г. Рибосома;
- Д. Нуклеаза Cas9;

CRISPR в прокариотической клетке выполняет функцию:

- А. Противовирусной защиты
- Б. Репликации ДНК
- В. Устойчивости к антибиотикам
- Г. Устойчивости к факторам окружающей среды

Сущность процесса трансляции заключается:

- А. В синтезе молекулы видоспецифичного белка
- Б. В синтезе тРНК
- В. В удвоении молекулы ДНК
- Г. В синтезе иРНК

В состав РНК входят азотистые основания:

- А. Гуанин
- Б. Аденин
- В. Урацил
- Г. Тимин
- Д. Глицин

Функция РНК в клетке:

- А. Запасающая
- Б. Энергетическая
- В. Сократительная
- Г. Участие в биосинтезе белка

Для доставки нуклеиновых кислот в клетку не может быть использован:

- А. Аденоассоциированный вирус
- Б. Аденовирус
- В. Вирус Эпштейна-Барр
- Г. Лентивирус

К методу геномного редактирования относят:

- А. ПЦР
- Б. ПДРФ
- В. CRISPR-Cas9
- Г. NGS

Лентивирусные векторы отличаются:

- А. Высокой пакующей емкостью
- Б. Инсерционным мутагенезом
- В. Транзиторной экспрессией
- Г. Тропизмом к определенным клеткам

Определенная мутация в гене CCR5 делает человека не восприимчивым к:

- А. Бледной трепонеме
- Б. Вирусу гепатита С
- В. Вирусу гриппа
- Г. Вирусу иммунодефицита человека

Под редактированием оснований понимают метод геномного редактирования, позволяющий:

- А. Внести индел в последовательность ДНК
- Б. Внести однонуклеотидную замену в ДНК
- В. Интегрировать фрагмент гена
- Г. Удалить экзон из ДНК

Участки транскриптона, активирующие или дезактивирующие РНКполимеразу через транскрипционные факторы у эукариот:

- А. энхансеры
- Б. промоторы
- В. терминаторы
- Г. сайленсеры
- Д. домен Прибнова

Гомеозисные гены:

- А. кодируют факторы транскрипции
- Б. кодируют РНК-полимеразы
- В. контролируют формирование структур тела в развитии
- Г. кодируют белки типа «лейциновая молния» кодируют гистоны

Энхансер:

- А. имеется только у эукариот
- Б. входит в состав промотора
- В. обладает ткане- и видоспецифичностью
- Г. активен только вблизи кодирующей части гена
- Д. связывается с белком-активатором

Репарация ДНК происходит:

- А. в G0-периоде клеточного цикла
- Б. в G1-периоде
- В. в S-периоде
- Г. в G2-периоде
- Д. во всех перечисленных выше периодах

У любого человека в течение жизни в норме может изменяться:

- А. Количество хромосом
- Б. Количество генов
- В. Последовательность нуклеотидов генов, кодирующих белки
- Г. Последовательность нуклеотидов не кодирующих участков генома
- Д. Длина теломер хромосом

Резкое увеличение риска развития рака при мутациях генов BRCA обусловлено:

- А. нарушением репарации ДНК
- Б. нарушением репликации ДНК
- В. увеличением количества онкогенов
- Г. нарушением механизмов апоптоза
- Д. увеличением длины теломер хромосом

Генная инженерия, позволяющая исправить генетические ошибки и лечить наследственные заболевания

- А. у человека в настоящее время не возможна
- Б. будет внедрена в клиническую практику в ближайшем будущем
- В. проходит клинические испытания в настоящее время
- Г. начала применяться уже более 20 лет назад
- Д. применяется только в экспериментах на животных

Учение о способах улучшения генофонда человека:

- А. Геномика
- Б. Транскриптомика
- В. Протеомика
- Г. Эпигенетика
- Д. Евгеника

Геном это:

- А. хромосомный набор данного организма
- Б. набор хромосом и содержащихся в них генов организма или вида
- В. совокупность генов и аллелей данного организма
- Г. совокупность генов, содержащихся в клетке в одинарном наборе ДНК
- Д. последовательность нуклеотидов, содержащаяся в одинарном наборе хромосом и митохондрий клетки

Бактерии это:

- А. Микроорганизмы, не имеющие оформленного ядра
- Б. Относятся к эукариотам
- В. Имеют ядерную оболочку
- Г. Имеют капсид
- Д. Мельчайшие, не видимые в световом микроскопе частицы

Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это:

- А. Лигирование
- Б. Скрининг
- В. Трансформация
- Г. Рестрикция

Рестрикция – это:

- А. Отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека
- Б. Введение бактериальных плазмид в бактериальную клетку
- В. Разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикционной эндонуклеазой
- Г. Включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов

Основоположником генной инженерии по праву считают:

- А. Вернера Арбера
- Б. Пола Берга
- В. Девида Балтимора
- Г. Говарда Темина

Протеомика характеризует состояние микробного патогена:

- А. По ферментативной активности
- Б. По скорости роста
- В. По экспрессии отдельных белков
- Г. По нахождению на конкретной стадии ростового цикла

Развернутые ответы:

- Агробактерии используют для модификации генома:
- Наличие инtronов и экзонов не характерно для ДНК:
- С помощью какого метода осуществляют расшифровку первичной структуры ДНК:
- Фермент, который разрезает молекулу ДНК:
- Фермент, который сшивает фрагменты ДНК:
- Какая бактерия стала первым объектом генной инженерии:
- CRISPR в прокариотической клетке выполняет функцию:
- Биологической функцией системы CRISPR-Cas9 является:
- Направляющая РНК используется в методе геномного редактирования:
- Основной проблемой использования CRISPR-Cas9 в эукариотических клетках является:
- У бактерий система CRISPR-Cas9 уничтожает вирус путем:
- Для амплификации фрагментов длиной 10 т.п.н требуется использовать вид ПЦР:
- В ПЦР-лаборатории в качестве средства для деконтаминации используется:
- С какой целью применяется ионы магния в ПЦР?
- Полимераза из какого организма чаще всего используется для проведения ПЦР?
- В эксперименте было показано повышение активности бета-галактозидазы после внесения лактозы в культуральную среду с *E. coli*. Какой участок лактозного оперона становится разблокированным от репрессора в этих условиях?
- Совокупность методов, позволяющих переносить генетическую информацию из одного организма в другой – это:
- Скрининг в генной инженерии эти?
- Какой краситель используется для окрашивания одноцепочечной ДНК?
- Укажите, какие ключевые реактивы необходимы для выделения РНК тризольным методом.
- Рассчитайте температуру плавления представленных последовательностей ДНК:
AGAGTTTGATCCTGGCTCAGAGAGTTGATCCTGGCTCAG и
AGTGTGATCCTGGCTCAAGAGTATGATCCTGGCTGAG. Возможно ли их дифференциация (идентификация) с помощью анализа кривых плавления.
- С помощью какого метода можно увеличить чистоту выделенного препарата ДНК.
- О чём может свидетельствовать наличие двух и более пиков при анализе кривых плавления ПЦР продукта?
- После выделения ДНК соотношение 260/280 было меньше 1.8. Что вы можете предпринять чтобы улучшить качество ДНК.

- С помощью какого метода можно оценивать длины рестрикционных фрагментов?
- В настоящее время активно обсуждается целесообразность получения ГМО. Высказываются диаметрально противоположные точки зрения – от полного неприятия и необходимости запрещения, до признания только положительного значения.
 1. Приведите обоснованные доказательства положительного значения ГМО
 2. Приведите примеры эффективного применения генной модификации в медицине
 3. Какие существуют реальные факты и обоснованные свидетельства возможного вреда ГМО для человека?
 4. Возможно ли дальнейшее развитие и внедрение новых методов получения ГМО нанести вред человеку?

Критерии оценивания:

Отлично – студент набрал 80% от максимального количества баллов за тест и развёрнутые ответы и выше

Хорошо - студент набрал 60-79% от максимального количества баллов за тест и развёрнутые ответы

Удовлетворительно - студент набрал 45-59% от максимального количества баллов за тест и развёрнутые ответы

Неудовлетворительно - студент набрал 44% и менее от максимального количества баллов за тест и развёрнутые ответы