

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
биохимии и физиологии клетки



А.Т.Епринцев  
13.05.2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.04 Генная инженерия

1. Код и наименование направления подготовки: 06.04.01 Биология
2. Профиль подготовки: Биохимия
3. Квалификация выпускника: магистр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: биохимии и физиологии клетки
6. Составители программы: Федорин Дмитрий Николаевич, к.б.н., доцент
7. Рекомендована: НМС медико-биологического факультета, протокол №3 от 22.04.2024г.
8. Учебный год: 2024/2025                      Семестр(ы)/Триместр(ы): 1

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целью освоения учебной дисциплины является:*

Раскрытие общих закономерностей получения трансгенных организмов, роли биохимических процессов в хранении и передаче генетической информации и формирование целостного представления о живом мире.

*Задачи учебной дисциплины:*

- 1) выяснение особенностей биологических соединений, входящих в состав живых организмов клетки;
- 2) выявление особенностей катализа в биологических системах, формирование представлений о структуре и регуляции ферментов;
- 3) познание основ сохранения и передачи генетической информации в клетке;
- 4) Освоение основных методологий создания и идентификации генетически-модифицированных организмов.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина Б1.В.04 Генная инженерия относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1 Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология (магистр).

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам: знания о разнообразии биологических объектов, способностью использовать методы качественного и количественного анализа биообъектов, проводить идентификацию и оценку биологических макромолекул, знать закономерности строения и функции генетического материала клетки.

## 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-6	Способен управлять выполнением научные исследования в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-6.1	Владеет современными методами физико-химической и общей биологии и эффективно использует их для решения практических задач сельского и лесного хозяйства, биотехнологии и медицины	Знать: основы современных методов качественного и количественного анализа биомacroмолекул  Уметь: способен подобрать метод исследования для решения практических задач и получения достоверных результатов  Владеть: навыками анализа и обработки научной информации полученной в рамках тематики исследования

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3/108

**Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой**

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		1	№ семестра	...
Аудиторные занятия	44	44		
в том числе:	лекции	14	14	
	практические			
	лабораторные	30	30	
Самостоятельная работа	64	64		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации		Зачет с оценкой		

Итого:	108	108		
--------	-----	-----	--	--

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Генетическая инженерия: перспективы развития	Генетическая инженерия: перспективы развития. Основные ферменты генной инженерии.	
1.2	Основные методы генной инженерии	Основные способы доставки генетического материала в клетку. Методы доставки ДНК в клетку. Фаговые векторы. Космидные векторы.	
1.3	ПЦР как метод амплификации и идентификации генов.	ПЦР как метод амплификации и идентификации генов. Методы введения чужеродных генов в прокариотическую клетку.	
1.4	Генетическая инженерия эукариотических клеток	Генная модификация дрожжей. Генетическая инженерия эукариотических клеток. Создание нокаутных организмов и генетический нокаун. Методы культивирования и селекции клеток. РНК-интерференция. Основы генной терапии.	
<b>2. Практические занятия</b>			
3.1	Генетическая инженерия: перспективы развития	Основные этапы и достижения генной инженерии. Регуляция активности генов у организмов разных групп.	
3.2	Основные методы генной инженерии	Методы трансформации бактериальных клеток. Культура клеток. Особенности культивирования растительных и животных клеток. Каллусные клетки.	
3.3	ПЦР как метод амплификации и идентификации генов.	Основные типы ПЦР. Применение в идентификации ГМО. Применение РНК-интерференции для создания трансгенных организмов.	
3.4	Генетическая инженерия эукариотических клеток	Лечение генетических заболеваний: реальности и мифы. Вирусы как метод коррекции генома организмов. Применение ретровирусов для коррекции.	
<b>3. Лабораторные занятия</b>			

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Генетическая инженерия: перспективы развития	2	2		4	8
2	Основные методы генной инженерии	4	8		8	20
3	ПЦР как метод амплификации и идентификации генов.	4	8		10	22
4	Генетическая инженерия эукариотических клеток	4	12		32	48
	Итого:	14	30		54	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода в дисциплине «Генетическая инженерия» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры, а также к электронным библиотечным системам с

которыми имеется договор свободного доступа. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность, а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся рекомендуется регулярная работа с презентационным материалом, своевременное выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.

Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий, ответами на тестовые задания. Способность к творческой деятельности и поиску новых решений определяется подбором ситуационных задач. Помимо индивидуальных оценок, используется оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование ответов на коллоквиуме. В конце изучения учебной дисциплины проводится контроль знаний в виде зачета с оценкой.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Пак, И. В. Введение в биотехнологию : учебное пособие : [16+] / И. В. Пак, О. В. Трофимов, О. А. Величко ; Тюменский государственный университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2018. – 160 с. : ил. URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=567615">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=567615</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Биохимия / под ред. Е. С. Северина .— Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014
2	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 3: Пути передачи информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; под ред. А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; пер. с англ. канд. хим. наук Т. П. Мосоловой и канд. биол. наук О. В. Ефременковой. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 451 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/103035">https://e.lanbook.com/book/103035</a> .
3	Зинкевич, Е.П. Основы биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.П. Зинкевич, Т.В. Лобова, И.А. Еремина. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 108 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/103930">https://e.lanbook.com/book/103930</a> .
4	Комов, Вадим Петрович. Биохимия : учебник для академического бакалавриата : [учебник для студ. вузов, обуч. по естественнонаучным и медицинским направлениям] /В.П. Комов, В.Н. Шведова .— 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2017 .— 639.

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

№ п/п	Ресурс
1	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" - <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" - <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
3	Электронно-библиотечная система "Лань" - <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
4	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" - <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
5	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
6	ЭУМК Генная инженерия на платформе "Электронный университет ВГУ" <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2923">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2923</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Методы гибридизации нуклеиновых кислот и белков : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. биол.-почв. фак. Воронеж. гос. ун-та, обуч. по курсам "Молекуляр. биология", "Дыхание растений", "Методы физ.-хим. биологии", "Генная инженерия" направления 020400 - Биология] / А.Т. Епринцев, Д.Н. Федорин, О.С. Федорина ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— 32 с. : ил.
2	Федорин, Дмитрий Николаевич. Молекулярные аспекты биоинженерии : учебное пособие / Д.Н. Федорин, Н.В. Селиванова, А.Т. Епринцев ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017 .— 209.
3	Федорин, Дмитрий Николаевич. Биохимические и молекулярные методы исследования в медицинской диагностике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.Н. Федорин, Н.В. Селиванова, А.Т. Епринцев ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021.

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

В целях реализации дисциплины проводятся занятия с использованием мультимедиа, подготовка рефератов по изучаемым темам в течении семестра и к научной сессии ВГУ по направлению "Биология". При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

ЭУМК Генная инженерия на платформе "Электронный университет ВГУ" <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2923>

в котором размещены презентационные материалы по темам занятий, учебная и научная литература по курсу, материалы для подготовки к текущим и промежуточной аттестации.

1. Информационно-коммуникационные технологии (консультации преподавателя через тематические форумы и вебинары с использованием электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО "ВГУ" - Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» ([www.moodle.vsu.ru](http://www.moodle.vsu.ru)).
2. Информационные технологии (доступ в Интернет)
4. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>
5. ЗНБ ВГУ [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru)
6. Консультант плюс – информационно-справочная система
7. ЭБС «Университетская библиотека online» <https://biblioclub.ru/>

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория (для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): специализированная мебель, термостат ТС-80, весы Ohaus, спектрофотометр СФ 2000, ФЭК КФК-2, микроскопы Биомед 2 (7 шт), центрифуга Heraeus Biofuge pico	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, Учебный корпус №1, ауд. 367
Учебная аудитория (для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): специализированная мебель, шкаф вытяжной 900 БМВ, весы Ohaus Advanturer AR 1530, спектрофотометр СФ-2000, рН-метр рН-150, холодильник Atlant 4020-022, центрифуга Heraeus Biofuge pico, мультимедийный проектор Acer, экран для проектора, ноутбук Toshiba WinPro 8, OfficeSTD, браузер	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, Учебный корпус №1, ауд. 364

## 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.	Генетическая инженерия: перспективы развития	ПК-6 Способен управлять выполнением научные исследования в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-6.1 Владеет современными методами физико-химической и общей биологии и эффективно использует их для решения практических задач сельского и лесного хозяйства,	Опрос, рефераты

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			биотехнологии и медицины	
2.	Основные методы геномной инженерии	ПК-6 Способен управлять выполнением научных исследования в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-6.1 Владеет современными методами физико-химической и общей биологии и эффективно использует их для решения практических задач сельского и лесного хозяйства, биотехнологии и медицины	Опрос, рефераты
3	ПЦР как метод амплификации и идентификации генов.	ПК-6 Способен управлять выполнением научных исследования в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-6.1 Владеет современными методами физико-химической и общей биологии и эффективно использует их для решения практических задач сельского и лесного хозяйства, биотехнологии и медицины	Опрос, рефераты
4	Генетическая инженерия эукариотических клеток	ПК-6 Способен управлять выполнением научных исследования в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-6.1 Владеет современными методами физико-химической и общей биологии и эффективно использует их для решения практических задач сельского и лесного хозяйства, биотехнологии и медицины	Опрос, рефераты
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				КИМ

## 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:

#### Перечень вопросов для текущей аттестации

##### Вопросы к разделу 1

- 1 ДНК-полимераза. Функционирование, особенности структуры.
- 2 ДНК-лигазы.
- 3 Хеликазы. ДНК-гиразы, ДНК-связывающие белки.
- 4 Инициация репликации.
- 5 Генетический код.
- 6 Посттранскрипционный процессинг. Сплайсинг.

## Вопросы к разделу 2

- 1 Типы плазмид.
- 2 Космиды.
- 3 Метод бело-синей селекции.
- 4 Генная инженерия дрожжей.
- 5 Векторы.
- 6 Методы культивирования клеток.
- 7 Посттрансляционный процессинг.

## Вопросы к разделу 3

- 1 Исправление ошибок ДНК-полимеразами.
- 2 ДНК-зависимая РНК-полимераза. Типы РНК-полимераз.
- 3 Терминация транскрипции.
- 4 Обратная транскрипция. MLU и AMV ревертазы
- 5 Ингибиторы транскрипции у прокариот и эукариот.
- 6 Ингибиторы транскрипции и трансляции.

## Вопросы к разделу 4

- 1 Генная терапия
- 2 Регуляция экспрессии генома. Конститутивные и индуцируемые ферменты.
- 3 Регуляция на уровне транскрипции. Гипотеза оперона.
- 4 Особенности генной инженерии эукариот.
- 5 Роль оператора и промотора в регуляции экспрессии генома.
- 6 РНК интерференция

### Темы рефератов:

- 1 Основные этапы и достижения генной инженерии.
- 2 Регуляция активности генов у организмов разных групп.
- 3 Методы трансформации бактериальных клеток.
- 4 Культура клеток. Особенности культивирования растительных и животных клеток.
- 5 Каллусные клетки.
- 6 Применение РНК-интерференции для создания трансгенных организмов.
- 7 Лечение генетических заболеваний: реальности и мифы.
- 8 Вирусы как метод коррекции генома организмов.
- 9 Применение ретровирусов для коррекции.

Текущая аттестация производится в формах: - устного опроса.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания).

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области биохимии и биоэнергетики	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>

Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	<i>Базовый уровень</i>	
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач	<i>Пороговый уровень</i>	
Ответ на вопрос не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	<i>Незачтено</i>

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по вопросам к зачету (1 семестр):

- 1 ДНК-полимераза. Функционирование, особенности структуры.
- 2 Репликативная вилка.
- 3 Гистоны и их роль.
- 4 ДНК-лигазы.
- 5 Хеликазы. ДНК-гиразы, ДНК-связывающие белки.
- 6 Инициация репликации.
- 7 Типы плазмид.
- 8 Космиды.
- 9 Метод бело-синей селекции.
- 10 Генная инженерия дрожжей.
- 11 Векторы.
- 12 Методы культивирования клеток.
- 13 РНК интерференция
- 14 Посттрансляционный процессинг.
- 15 Исправление ошибок ДНК-полимеразами.
- 16 ДНК-зависимая РНК-полимераза. Типы РНК-полимераз.
- 17 Терминация транскрипции.
- 18 Обратная транскрипция. MLU и AMV ревертазы
- 19 Ингибиторы транскрипции у прокариот и эукариот.
- 20 Ингибиторы транскрипции и трансляции.
- 21 Генетический код.
- 22 Посттранскрипционный процессинг. Сплайсинг.
- 23 Генная терапия
- 24 Регуляция экспрессии генома. Конститутивные и индуцируемые ферменты.
- 25 Регуляция на уровне транскрипции. Гипотеза оперона.
- 26 Особенности генной инженерии эукариот.
- 27 Роль оператора и промотора в регуляции экспрессии генома.

Описание технологии проведения

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания



В каждый КИМ входит по 2 вопроса по различным разделам дисциплины. Зачет с оценкой проводится в виде устного опроса. На зачете студент получает индивидуальный билет, время подготовки к ответу 40 минут. На зачете с оценкой запрещается пользоваться какими-либо вспомогательными средствами. Во время проведения зачета с оценкой экзаменатор может задать любой дополнительной вопрос в пределах вопросов, вынесенных на зачет.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области биохимии и молекулярной биологии	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой биохимии и физиологии клетки

Епринцев А.Т.

6.06.2023

Направление подготовки 06.04.01 Биология

Дисциплина Б1.В.04 Генная инженерия

Форма обучения \_\_\_\_\_ Очное \_\_\_\_\_

Вид контроля \_\_\_\_\_ Зачет с оценкой \_\_\_\_\_

**Контрольно-измерительный материал № 1**

1. ДНК-полимеразы.
2. Особенности генной инженерии эукариот.