

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 2024.07.11

Уникальный программный ключ:

a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db7e5a4e71d6ee

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии*

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
Валишин Д.А.



2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ**

Уровень образования

Высшее – *магистратура*

Направление подготовки (специальность)

*06.04.01 Биология*

Направленность (профиль) подготовки:

*Генетика*

Квалификация

*магистр*

Форма обучения

*очная*

Для приема: *2024*

УФА - 2024

При разработке рабочей программы дисциплины в основу положены:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденный приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 934 от «11» августа 2020 г.
- 2) Учебный план по направлению подготовки 06.04.01 Биология (профиль Генетика), утвержденный Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации от «30» мая 2024г., протокол № 5
- 3) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 14.03.2018г. № 145н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области клинической лабораторной диагностики»

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии от « 8 » 04 2024г., протокол № 8 .

**Заведующий кафедрой**

Ткач - Гилецкая И.А.

Рабочая программа дисциплины одобрена Учебно-методическим советом Центра инновационных образовательных программ от «24» апреля 2024, протокол № 2..

**Председатель УМС**

Центра инновационных образовательных программ,  
доцент

Титова /Г.Н. Титова

**Разработчик:**

Баймиев А.Х., д.б.н., профессор кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

Швец Д.Ю., ассистент кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ:

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | Пояснительная записка   | 4  |
| 1.1. | Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы   | 4  |
| 1.2. | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций  | 4  |
| 2.   | Требования к результатам освоения учебной дисциплины  | 5  |
| 2.1. | Типы задач профессиональной деятельности  | 5  |
| 2.2. | Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине  | 5  |
| 3.   | Содержание рабочей программы  | 7  |
| 3.1. | Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы   | 7  |
| 3.2. | Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины  | 8  |
| 3.3. | Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля  | 13 |
| 3.4. | Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)   | 16 |
| 3.5. | Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)  | 17 |
| 3.6. | Лабораторный практикум  | 18 |
| 3.7. | Самостоятельная работа обучающегося   | 18 |
| 4.   | Фонд оценочных материалов для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)  |    |
| 4.1. | Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.        | 26 |
| 4.2. | Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине (модуля), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций | 29 |
| 5.   | Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)  | 30 |
| 5.1. | Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)   | 30 |
| 5.2. | Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)  | 31 |
| 6.   | Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)  | 32 |
| 6.1. | Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)  | 32 |
| 6.2. | Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы   | 32 |
| 6.3. | Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства   | 33 |

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная биология» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Молекулярная биология» является формирование представления о молекулярных процессах, протекающих в живых организмах и об их регуляции, ознакомление обучающихся со структурно-функциональной организацией генома, рекомбинацией и генетическим анализом.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)   |
|--|--|--|
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий | УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;   | Знать методы анализа проблемной ситуации в области молекулярной биологии, выявляя ее составляющие и связи между ними.    |
|  | УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.                   | Уметь критически оценивать научные достижения в области молекулярной биологии, системно подходить к решению задач.       |
|  | УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов | Владеть подходами в области молекулярной биологии, генной инженерии и смежных дисциплин для решения проблемных ситуаций. |
| ОПК-6. Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии,                                      | ОПК-6.1. Использует знания о путях и перспективах применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании;       | Знать о путях и перспективах современных компьютерных технологий в области молекулярной биологии.                        |

|   |   |  |
|---|---|--|
| работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок  | ОПК-6.2. Работает с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности;  | Уметь работать с профессиональными базами данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP, ClinVar) в области молекулярной биологии   |
| ОПК-7. Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи | ОПК-7.1. Использует знания и основные источники, и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры;               | Знать основные методы получения профессиональной информации, направления научных исследований в области молекулярной биологии  |
|   | ОПК-7.2. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; | Уметь выявлять перспективные проблемы и способы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке молекулярной биологии и геной инженерии. Владеет опытом обобщения и анализа научной и научно-технической информации |

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: научно-исследовательская, экспертно-аналитическая.

### 2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции

| п/№ | Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание | Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание | Индекс трудовой функции и ее содержание | Перечень практических навыков по овладению компетенцией | Оценочные средства |
|-----|---|---|---|---|--------------------|
| 1   | 2   | 3   | 4                                       | 5   | 6                  |

|    |  |   |                    |  |   |
|----|--|---|--------------------|--|---|
| 1. | УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий   | УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.<br>УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.<br>УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов. |                    | поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию  | контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи            |
| 2. | ОПК-6. Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок | ОПК-6.1. Использует знания о путях и перспективах применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании.<br>ОПК-6.2. Работает с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессионально   | А/02.7.<br>А/04.7. | способность самостоятельно использовать современные компьютерные технологии для проведения теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы | контрольная работа, собеседование, ситуационные задачи, письменное тестирование |

|    |  |   |                    |  |   |
|----|--|---|--------------------|--|---|
|    |  | й деятельности.   |                    |  |   |
| 3. | ОПК-7.<br>Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи | ОПК-7.1.<br>Использует знания и основные источники и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры.<br>ОПК-7.2.<br>Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; | А/03.7.<br>А/04.7. | способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области молекулярной биологии и смежных дисциплин | контрольная работа, собеседование, ситуационные задачи, письменное тестирование |

### 3. Содержание рабочей программы

#### 3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                       | Всего часов/<br>зачетных<br>единиц | Семестры   |
|--|------------------------------------|------------|
|  |                                    | 2<br>часов |
| 1  | 2                                  | 3          |
| <b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>           | 84/2,33                            | 84         |
| Лекции (Л)   | 28/0,78                            | 28         |
| Практические занятия (ПЗ),                               | 56/1,55                            | 56         |
| <b>Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:</b> | 168/4,67                           | 168        |

|  |             |          |     |
|--|-------------|----------|-----|
| Подготовка к занятиям (ПЗ)                 |             | 114/3,17 | 114 |
| Подготовка к текущему контролю (ПТК)       |             | 36/1,0   | 36  |
| Подготовка к промежуточному контролю (ППК) |             | 18/0,5   | 18  |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>        | Экзамен (Э) | 36/1,0   | 36  |
| <b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>           |             | час.     | 288 |
|  |             | ЗЕТ      | 8   |

### 3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины

| №п/п | Индекс компетенции     | Наименование раздела учебной дисциплины | Содержание раздела (темы разделов)   |
|------|------------------------|---|--|
| 1    | 2                      | 3                                       | 4  |
| 1.   | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Введение в молекулярную биологию        | Краткая история становления молекулярной биологии. Основные открытия молекулярной биологии. Задачи молекулярной биологии   |
| 2.   | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Методы молекулярной биологии.           | Микроскопия. Рентгеноструктурный анализ. Радиоактивные изотопы. Ультрацентрифугирование. Хроматография. Электрофорез. Культура клеток. Бесклеточные системы. Моноклональные антитела.  |
| 3.   | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Аминокислоты                            | Строение, свойства и функции аминокислот.  |
| 4.   | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Пептиды и белки                         | Строение и свойства пептидной связи. Строение, свойства и функции пептидов   |
| 5.   | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Структурная организация белков          | Первичная структура белков. Вторичная структура белков. $\alpha$ -спираль, $\beta$ -структуры. Сверхвторичная структура. Домены Третичная структура белка. Связи, стабилизирующие третичную структуру белков. Четвертичная структура белков. |
| 6.   | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Нуклеиновые кислоты, ДНК                | Первичная структура нуклеиновых кислот. Конформация компонентов нуклеиновых кислот. Макромолекулярная структура ДНК. Полиморфизм двойной спирали ДНК. Формы ДНК. Сверхспирализация ДНК, топоизомеразы  |
| 7.   | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | РНК                                     | Структура и функция РНК. Макромолекулярная структура РНК. Виды РНК. Концепция «Мир РНК».   |
| 8.   | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Структура геномов про- и эукариот       | Структура бактериальной хромосомы. Структура прокариотических генов. Бактериальные плазмиды. Структура генома эукариот. Кинетика реассоциации денатурированной ДНК и сложность генома у  |



|     |                        |  |  |
|-----|------------------------|--|--|
|     |                        |  | эукариот. Последовательности нуклеотидов эукариотического генома. Структура эукариотического генома  |
| 9.  | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Репликация ДНК   | Белки и ферменты, участвующие в репликации ДНК. Репликация хромосомы E.coli. Репликация хромосом у эукариот. Биосинтез ДНК на матрице РНК (обратная транскрипция)  |
| 10. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Транскрипция прокариот                                       | РНК-полимеразы. Инициация транскрипции. Элонгация. Терминация транскрипции. Регуляция транскрипции. Активаторы и репрессоры транскрипции. Оперон. Негативная и позитивная регуляция.   |
| 11. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Регуляция транскрипции бактериофага λ.                       | Регуляция транскрипции у бактериофага λ.   |
| 12. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Транскрипция эукариот.                                       | РНК-полимеразы. Факторы транскрипции. Регуляторные последовательности: энхансеры, сайленсоры, адапторные элементы. Медиаторы. Продукты транскрипции  |
| 13. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Хроматин и общая (тотальная) регуляция транскрипции эукариот | Ацетилирование гистонов. Фосфорилирование гистонов. Деминуция хроматина  |
| 14. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Процессинг РНК   | Процессинг у прокариот. Процессинг тРНК и рРНК у эукариот. Процессинг мРНК у эукариот. Механизмы сплайсинга. Альтернативный сплайсинг. Удаление «лишних» последовательностей. Присоединение и модификация нуклеотидов.   |
| 15. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Распад мРНК  | Разрушение мРНК бактерий с 5-конца: эффект положения. Разрушение мРНК эукариот с 3-конца. Роль поли(А) фрагмента. Влияние продуктов трансляции на распад мРНК. Влияние лигандов белка на распад мРНК.  |
| 16. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Биосинтез белка: трансляция, фолдинг, модификация.           | Генетический код. Активация аминокислот. Рибосомы. Рибосомальные РНК. Связывание аминокислот с мРНК. Функциональные центры рибосом. Инициация, элонгация и терминация транскрипции. Полисомы. Особенности трансляции у прокариот и в митохондриях. Ингибиторы трансляции у прокариот и эукариот. Фолдинг белков. Факторы, определяющие пространственную структуру белков. Модели сворачивания белков. Факторы фолдинга. Ферменты фолдинга. |

|     |                        |  |   |
|-----|------------------------|--|---|
| 17. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Рекомбинация   | Гомологичная рекомбинация, сайтспецифичная рекомбинация, эктопическая рекомбинация  |
| 18. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Программируемая клеточная смерть (апоптоз)   | Программируемая клеточная смерть (апоптоз)  |
| 19. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Общие принципы и методы генной инженерии   | Предмет и задачи генной инженерии. Развитие методов молекулярной генетики. Практическое использование научных достижений в области физико-химической биологии в биоиндустрии. Общая схема проведения генно-инженерных работ. Ферменты генетической инженерии. Методы конструирования гибридных молекул ДНК <i>in vitro</i> . Векторные молекулы ДНК. Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК. Амплификация последовательностей ДНК <i>in vitro</i> .  |
| 20. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>                                   | Введение плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки <i>E. coli</i> . Строение клеточной стенки грамотрицательных бактерий. Сферопласты. «Кальциевые» компетентные клетки. Электропорация. Упаковка ДНК фага лямбда в капсиды <i>in vitro</i> . Молекулярные векторы <i>E. coli</i> . Клонирование плазмидных векторов. Молекулярные векторы на основе ДНК фага лямбда. Искусственные бактериальные хромосомы. Фазмиды. Клонирование векторов на основе нитевидных фагов. Фагмиды. Векторные плазмиды, обеспечивающие прямой отбор гибридных ДНК. Векторы, обеспечивающие экспрессию чужеродных генов в клетках <i>E. coli</i> . Векторы <i>E. coli</i> , детерминирующие секрецию чужеродных белков. |
| 21. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Экспрессия и выделение целевых белков  | Конструирование секретирующих организмов. Метаболическая инженерия. Выделение генетически-модифицированных организмов и проблема удаления маркерных генов.  |
| 22. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках <i>Escherichia</i> | Эффект дозы гена при молекулярном клонировании. Влияние эффективности транскрипции клонированных генов на уровень их экспрессии. Повышение эффективности трансляции матричных РНК Стабилизация  |

|     |                        |  |   |
|-----|------------------------|--|---|
|     |                        | <i>coli</i> .  | чужеродных мРНК и белков в клетках <i>E. coli</i> .   |
| 23. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i> | Сравнительный анализ организации и реализации генетической информации у прокариота и эукариот. Экспрессия хромосомных эукариотических генов в клетках <i>E. coli</i> . Клонирование ДНК-копий эукариотических матричных РНК и их экспрессия в клетках <i>E. coli</i> . Экспрессия в <i>E. coli</i> химико-ферментативно синтезированных ген-эквивалентов эукариотических полипептидов.  |
| 24. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i>         | Введение молекул ДНК в клетки <i>Bacillus</i> . Строение клеточной стенки грамположительных бактерий. Трансформация компетентных клеток. Универсальные методы введения плазмид. Трансфекция. Молекулярные векторы <i>Bacillus</i> . Клонирование векторы на основе плазмид стафилококков и стрептококков. Векторы на основе плазмид <i>Bacillus</i> . Векторные плазмиды, реплицирующиеся в <i>B. subtilis</i> и в <i>E. coli</i> . Векторная система секреции чужеродных белков из клеток <i>Bacillus</i> . Плазмидные интегративные векторы. Фаговые векторы. Экспрессия чужеродных генов в клетках <i>Bacillus</i> . Особенности строения и экспрессии генов грамположительных бактерий. Оптимизация экспрессии клонированных генов. Стабильность плазмид в клетках <i>B. subtilis</i> . |
| 25. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих                       | Введение молекул ДНК в клетки млекопитающих. Введение вирусных ДНК. Введение плазмид и фрагментов ДНК. Стабильность гибридных молекул ДНК в культивируемых клетках млекопитающих. Генетическая трансформация клеток млекопитающих. Генетическая трансформация мутантных линий. Котрансформация. Доминантные амплифицируемые маркеры генетической трансформации. Эписомные векторы генетической трансформации. Регулируемая экспрессия целевых генов   |
| 26. | УК-1<br>ОПК-6<br>ОПК-7 | Трансгенные животные   | Получение трансгенных животных. Клетки тератокарциномы мыши. Микроинъекция ооцитов. Эмбриональные стволовые клетки. Ретровирусы. Экспрессия генов в трансгенных мышцах. Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях. Нокаутные мыши. Регулируемое включение-выключение   |



| 1  | 2 | 3   | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  | 9  |
|----|---|---|---|---|---|----|----|--|
| 1. | 2 | Введение в молекулярную биологию. Методы молекулярной биологии. Аминокислоты                | 2 | - | 4 | 16 | 22 | письменное тестирование, устный опрос, контрольная работа, собеседование по ситуационным задачам |
| 2. | 2 | Пептиды и белки. Структурная организация белков. Нуклеиновые кислоты, ДНК                   | 2 | - | 4 | 28 | 34 | собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование                                   |
| 3. | 2 | РНК. Структура геномов про- и эукариот. Репликация ДНК                                      | 2 | - | 4 | 20 | 26 | устный опрос, контрольная работа   |
| 4. | 2 | Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у бактериофага λ. Транскрипция у эукариот. | 2 | - | 4 | 16 | 22 | контрольная работа, письменное тестирование, устный опрос  |

|    |   |  |   |   |   |    |    |  |
|----|---|--|---|---|---|----|----|--|
| 5. | 2 | Хроматин и общая (тотальная) регуляция транскрипции у эукариот. Процессинг РНК. Распад мРНК  | 2 | - | 4 | 16 | 22 | собеседование по situационным задачам, письменное тестирование, контрольная работа |
| 6. | 2 | Биосинтез белка: трансляция, фолдинг, модификация. Рекомбинация. Программируемая клеточная смерть (апоптоз)  | 2 | - | 4 | 16 | 22 | собеседование по situационным задачам, письменное тестирование, контрольная работа |
| 7. | 2 | Общие принципы и методы генной инженерии. Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>                                       | 2 | - | 4 | 6  | 12 | собеседование по situационным задачам, письменное тестирование, контрольная работа |
| 8. | 2 | Экспрессия и выделение целевых белков. Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках <i>Escherichia coli</i> . | 2 | - | 4 | 8  | 14 | собеседование по situационным задачам, письменное тестирование, контрольная работа |

|     |   |  |   |   |   |    |    |  |
|-----|---|--|---|---|---|----|----|--|
| 9.  | 2 | Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i> . | 2 | - | 4 | 6  | 12 | собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, контрольная работа |
| 10. | 2 | Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i>           | 2 | - | 4 | 8  | 10 | собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, контрольная работа |
| 11. | 2 | Генетическая инженерия культивируемых млекопитающих клеток                         | 2 | - | 4 | 8  | 14 | собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, контрольная работа |
| 12. | 2 | Генетическая инженерия культивируемых млекопитающих. Трансгенные животные          | 2 | - | 4 | 12 | 18 | собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, контрольная работа |

|         |   |  |           |          |           |            |            |  |
|---------|---|--|-----------|----------|-----------|------------|------------|--|
| 13.     | 2 | Получение и анализ трансгенных растений              | 2         | -        | 4         | 4          | 10         | собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, контрольная работа |
| 14.     | 2 | Генетическая и клеточная инженерия и биобезопасность | 2         | -        | 4         | 4          | 10         | собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, контрольная работа |
| Экзамен |   |  |           |          |           |            | 36         |  |
|         |   | <b>ИТОГО:</b>  | <b>28</b> | <b>-</b> | <b>56</b> | <b>168</b> | <b>288</b> |  |

### 3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).

| № п/п | Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)   | Семестр |
|-------|---|---------|
|       |   | 2       |
| 1     | 2   | 3       |
| 1     | Введение в молекулярную биологию. Методы молекулярной биологии. Аминокислоты                | 2       |
| 2     | Пептиды и белки. Структурная организация белков. Нуклеиновые кислоты, ДНК                   | 2       |
| 3     | РНК. Структура геномов про- и эукариот. Репликация ДНК                                      | 2       |
| 4     | Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у бактериофага λ. Транскрипция у эукариот. | 2       |
| 5     | Хроматин и общая (тотальная) регуляция транскрипции у эукариот. Процессинг РНК. Распад мРНК | 2       |
| 6     | Биосинтез белка: трансляция, фолдинг, модификация. Рекомбинация.                            | 2       |



|    |  |           |
|----|--|-----------|
|    | Программируемая клеточная смерть (апоптоз)   |           |
| 7  | Общие принципы и методы генной инженерии. Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>                                       | 2         |
| 8  | Экспрессия и выделение целевых белков. Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках <i>Escherichia coli</i> . | 2         |
| 9  | Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i> .   | 2         |
| 10 | Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i>   | 2         |
| 11 | Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих   | 2         |
| 12 | Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих. Трансгенные животные   | 2         |
| 13 | Получение и анализ трансгенных растений  | 2         |
| 14 | Генетическая и клеточная инженерия и биобезопасность   | 2         |
|    | <b>Итого</b>   | <b>28</b> |

**3.5. Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).**

| № п/п | Название тем практических занятий учебной дисциплины (модуля)  | Семестры |
|-------|--|----------|
|       |  | 2        |
| 1     | 2  | 3        |
| 1     | Введение в молекулярную биологию. Методы молекулярной биологии. Аминокислоты   | 4        |
| 2     | Пептиды и белки. Структурная организация белков. Нуклеиновые кислоты, ДНК  | 4        |
| 3     | РНК. Структура геномов про- и эукариот. Репликация ДНК   | 4        |
| 4     | Транскрипция у прокариот. Регуляция транскрипции у бактериофага λ. Транскрипция у эукариот.  | 4        |
| 5     | Хроматин и общая (тотальная) регуляция транскрипции у эукариот. Процессинг РНК. Распад мРНК  | 4        |
| 6     | Биосинтез белка: трансляция, фолдинг, модификация. Рекомбинация. Программируемая клеточная смерть (апоптоз)  | 4        |
| 7     | Общие принципы и методы генной инженерии. Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>                                       | 4        |
| 8     | Экспрессия и выделение целевых белков. Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках <i>Escherichia coli</i> . | 4        |
| 9     | Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i> .   | 4        |

|    |   |           |
|----|---|-----------|
| 10 | Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i>            | 4         |
| 11 | Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих                          | 4         |
| 12 | Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих.<br>Трансгенные животные | 4         |
| 13 | Получение и анализ трансгенных растений   | 4         |
| 14 | Генетическая и клеточная инженерия и биобезопасность                                | 4         |
|    | <b>Итого</b>  | <b>56</b> |

### 3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено учебным планом.

### 3.7. Самостоятельная работа обучающегося

#### 3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

| № п/п | № семестра | Тема СРО   | Виды СРО   | Всего часов |
|-------|------------|--|--|-------------|
| 1     | 2          | 3  | 4  | 5           |
| 1.    | 2          | Краткая история становления молекулярной биологии. Основные открытия молекулярной биологии. Задачи молекулярной биологии | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4           |
| 2.    | 2          | Микроскопия. Рентгеноструктурный анализ. Радиоактивные изотопы.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4           |
| 3.    | 2          | Ультрацентрифугирование. Хроматография. Электрофорез.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4           |
| 4.    | 2          | Культура клеток. Бесклеточные системы. Моноклональные антитела.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4           |
| 5.    | 2          | Строение, свойства и функции аминокислот.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4           |
| 6.    | 2          | Строение и свойства пептидной связи. Строение, свойства и функции пептидов   | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4           |
| 7.    | 2          | Первичная структура белков. Вторичная структура белков. $\alpha$ -спираль, $\beta$ -структуры. Сверхвторичная структура. | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4           |

|     |   |  |  |   |
|-----|---|--|--|---|
| 8.  | 2 | Третичная структура белка. Связи стабилизирующие третичную структуру белков. Четвертичная структура белков.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 9.  | 2 | Первичная структура нуклеиновых кислот. Конформация компонентов нуклеиновых кислот.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 10. | 2 | Макромолекулярная структура ДНК. Полиморфизм двойной спирали ДНК. Формы ДНК. Сверхспирализация ДНК, топоизомеразы  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 11. | 2 | Структура и функция РНК. Макромолекулярная структура РНК. Виды РНК. Концепция «Мир РНК».   | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 12. | 2 | Структура бактериальной хромосомы. Структура прокариотических генов. Бактериальные плазмиды. Структура генома эукариот.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 13. | 2 | Кинетика реассоциации денатурированной ДНК и сложность генома у эукариот. Последовательности нуклеотидов эукариотического генома. Структура эукариотического генома                  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 14. | 2 | Белки и ферменты, участвующие в репликации ДНК. Репликация хромосомы <i>E.coli</i> .   | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 15. | 2 | Репликация хромосом у эукариот. Биосинтез ДНК на матрице РНК (обратная транскрипция)   | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 16. | 2 | РНК-полимеразы. Инициация транскрипции. Элонгация. Терминация транскрипции. Регуляция транскрипции. Активаторы и репрессоры транскрипции. Оперон. Негативная и позитивная регуляция. | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 17. | 2 | Регуляция транскрипции у   | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |

|     |   |   |  |   |
|-----|---|---|--|---|
|     |   | бактериофага λ.   | контролю   |   |
| 18. | 2 | РНК-полимеразы. Факторы транскрипции. Регуляторные последовательности: энхансеры, сайленсоры, адапторные элементы. Медиаторы. Продукты транскрипции   | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 19. | 2 | Ацетилирование гистонов. Фосфорилирование гистонов. Деминуция хроматина   | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 20. | 2 | Процессинг у прокариот. Процессинг тРНК и рРНК у эукариот. Процессинг мРНК у эукариот. Механизмы сплайсинга.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 21. | 2 | Альтернативный сплайсинг. Удаление «лишних» последовательностей. Присоединение имодификация нуклеотидов.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 22. | 2 | Разрушение мРНК бактерий с 5-конца: эффект положения. Разрушение мРНК эукариот с 3-конца. Роль поли(А) фрагмента. Влияние продуктов трансляции на распад мРНК. Влияние лигандов белка на распад мРНК. | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 23. | 2 | Генетический код. Активация аминокислот. Рибосомы. Рибосомальные РНК. Связывание аминокислот с мРНК. Функциональные центры рибосом. Инициация, элонгация и терминация транскрипции. Полисомы.         | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 24. | 2 | Особенности трансляции у прокариот и в митохондриях. Ингибиторы трансляции у прокариот и эукариот. Фолдинг белков.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 25. | 2 | Факторы, определяющие пространственную структуру белков. Модели сворачивания белков. Факторы фолдинга.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |

|     |   |   |  |   |
|-----|---|---|--|---|
|     |   | Ферменты фолдинга.  |  |   |
| 26. | 2 | Гомологичная рекомбинация, сайтспецифичная рекомбинация, эктопическая рекомбинация  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 27. | 2 | Программируемая клеточная смерть (апоптоз)  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 28. | 2 | Предмет и задачи генной инженерии. Развитие методов молекулярной генетики. Практическое использование научных достижений в области физико-химической биологии в биоиндустрии. Общая схема проведения генно-инженерных работ. Ферменты генетической инженерии. | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 29. | 2 | Методы конструирования гибридных молекул ДНК <i>in vitro</i> . Векторные молекулы ДНК. Введение молекул ДНК в клетки.   | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 30. | 2 | Методы отбора гибридных клонов. Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК. Амплификация последовательностей ДНК <i>in vitro</i> .  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 31. | 2 | Введение плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки <i>E. coli</i> . Строение клеточной стенки грамотрицательных бактерий. Сферопласты. «Кальциевые» компетентные клетки. Электропорация.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 32. | 2 | Упаковка ДНК фага лямбда в капсиды <i>in vitro</i> . Молекулярные векторы <i>E. coli</i> . Клонирование плазмидных векторов. Молекулярные векторы на основе ДНК фага лямбда. Искусственные бактериальные хромосомы. Фазмиды.                                  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 33. | 2 | Клонирование векторов на основе нитевидных фагов. Фагмиды. Векторные плазмиды,  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |

|     |   |   |  |   |
|-----|---|---|--|---|
|     |   | обеспечивающие прямой отбор гибридных ДНК.  |  |   |
| 34. | 2 | Векторы, обеспечивающие экспрессию чужеродных генов в клетках <i>E. coli</i> . Векторы <i>E. coli</i> , детерминирующие секрецию чужеродных белков.                     | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 35. | 2 | Конструирование секретирующих организмов. Метаболическая инженерия.   | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 36. | 2 | Выделение генетически-модифицированных организмов и проблема удаления маркерных генов.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 37. | 2 | Эффект дозы гена при молекулярном клонировании. Влияние эффективности транскрипции клонированных генов на уровень их экспрессии.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 38. | 2 | Повышение эффективности трансляции матричных РНК Стабилизация чужеродных мРНК и белков в клетках <i>E. coli</i> .   | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 39. | 2 | Сравнительный анализ организации и реализации генетической информации у прокариота и эукариот.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 40. | 2 | Экспрессия хромосомных эукариотических генов в клетках <i>E. coli</i> . Клонирование ДНК-копий эукариотических матричных РНК и их экспрессия в клетках <i>E. coli</i> . | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 41. | 2 | Экспрессия в <i>E. coli</i> химико-ферментативно синтезированных ген-эквивалентов эукариотических полипептидов.   | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 42. | 2 | Введение молекул ДНК в клетки <i>Vacillus</i> . Строение клеточной стенки грамположительных бактерий. Трансформация компетентных клеток.                                | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 43. | 2 | Универсальные методы введения   | подготовка к занятию,                                | 2 |

|     |   |  |  |   |
|-----|---|--|--|---|
|     |   | плазмид. Трансфекция.  | подготовка к текущему контролю                       |   |
| 44. | 2 | Молекулярные векторы <i>Bacillus</i> . Клонирование векторов на основе плазмид стафилококков и стрептококков.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 45. | 2 | Векторы на основе плазмид <i>Bacillus</i> . Векторные плазмиды, реплицирующиеся в <i>B. subtilis</i> и в <i>E. coli</i> . Векторная система секреции чужеродных белков из клеток <i>Bacillus</i> . Плазмидные интегративные векторы. | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 46. | 2 | Фаговые векторы. Экспрессия чужеродных генов в клетках <i>Bacillus</i> . Особенности строения и экспрессии генов грамположительных бактерий.   | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 47. | 2 | Оптимизация экспрессии клонированных генов. Стабильность плазмид в клетках <i>B. subtilis</i> .  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 48. | 2 | Введение молекул ДНК в клетки млекопитающих. Введение вирусных ДНК. Введение плазмид и фрагментов ДНК. Стабильность гибридных молекул ДНК в культивируемых клетках млекопитающих.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 49. | 2 | Генетическая трансформация клеток млекопитающих. Генетическая трансформация мутантных линий. Котрансформация.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 50. | 2 | Доминантные амплифицируемые маркеры генетической трансформации. Эписомные векторы генетической трансформации. Регулируемая экспрессия целевых генов  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 51. | 2 | Получение трансгенных животных. Клетки тератокарциномы мыши. Микроинъекция ооцитов.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |

|     |   |  |  |   |
|-----|---|--|--|---|
|     |   | Эмбриональные стволовые клетки. Ретровирусы. Экспрессия генов в трансгенных мышцах. Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях. Нокаутные мыши. Регулируемое включение-выключение генов <i>in vivo</i> . Биотехнологическое применение трансгенных животных.   |  |   |
| 52. | 2 | Перенос генов в растения из бактерий рода <i>Agrobacterium</i> . Использование плазмид Ti <i>A. tumefaciens</i> для создания трансгенных растений. Получение трансгенных растений с помощью бинарной векторной системы <i>A. tumefaciens</i> . Экспрессия и наследование чужеродных генов, введенных в растения в составе Т-ДНК. Прямой метод введения трансгена в растения.                                     | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 53. | 2 | Синтез в растениях чужеродных белков медицинского назначения. Терапевтические и диагностические антитела. Съедобные вакцины. Перенос генов в растения с помощью вирусов. Трансгенная система хлоропластов. Белковый сплайсинг в трансгенных растениях. Удаление маркерных генов из трансгенных растений. Трансгенные растения с новыми биотехнологическими свойствами. Трансгенные растения в сельском хозяйстве | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 54. | 2 | Биобезопасность в клеточных, тканевых и органогенных технологиях. Классификация рисков при использовании генетически модифицированных растений. Пищевые, экологические и агротехнические риски. Свойства трансгенных белков.   | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |
| 55. | 2 | Риски горизонтального переноса трансгенных конструкций.  | подготовка к занятию, подготовка к текущему контролю | 2 |



|                                |   |          |            |
|--------------------------------|---|----------|------------|
|                                | Биоэтические проблемы генной инженерии, генотерапии, клонирования человека и животных. Государственный контроль и государственное регулирование в области генно-инженерной деятельности | контролю |            |
| <b>ИТОГО часов в семестре:</b> |   |          | <b>168</b> |

### 3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

#### Семестр № 2.

1. Введение в молекулярную биологию.
2. Методы молекулярной биологии.
3. Аминокислоты.
4. Пептиды и белки.
5. Структурная организация белков
6. Нуклеиновые кислоты, ДНК.
7. РНК.
8. Структура геномов про- и эукариот.
9. Репликация ДНК.
10. Транскрипция у прокариот.
11. Ферменты генетической инженерии.
12. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*.
13. Молекулярные векторы на основе ДНК фага лямбда.
14. Космиды. Фазмиды. Фагмиды.
15. Векторные плазмиды.
16. Строение клеточной стенки грамположительных бактерий.
17. Трансформация компетентных клеток.
18. Клонирование векторы на основе плазмид стафилококков и стрептококков.
19. Плазмидные интегративные векторы.
20. Особенности строения и экспрессии генов грамположительных бактерий.
21. Генетическая трансформация клеток млекопитающих.
22. Генетическая трансформация мутантных линий.
23. Котрансформация.
24. Трансгенные растения с новыми биотехнологическими свойствами.
25. Трансгенные растения в сельском хозяйстве.

## 4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий. ОПК-6. Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные

технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок.

ОПК-7. Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине   | Критерии оценивания результатов обучения   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|--|
|   |   | 2 («Не удовлетворительно»)   | 3 («Удовлетворительно»)  | 4 («Хорошо»)   | 5 («Отлично»)  |
| УК-1.1.<br>Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;                           | Знать методы анализа проблемной ситуации в области молекулярной биологии, выявляя ее составляющие и связи между ними. | Не знает методы анализа проблемной ситуации в области молекулярной биологии, выявляя ее составляющие и связи между ними. | Имеет посредственные знания методов анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними          | Имеет хорошие знания методов анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними   | Показывает отличные знания методов анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними     |
| УК-1.3.<br>Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников. | Уметь критически оценивать научные достижения в области молекулярной биологии, системно подходить к решению задач.    | Не умеет критически оценивать научные достижения в области молекулярной биологии, системно подходить к решению задач.    | Посредственно умеет критически оценивать научные достижения в области молекулярной биологии, системно подходить к решению задач. | Умеет критически оценивать научные достижения в области молекулярной биологии, системно подходить к решению задач. | Отлично умеет критически оценивать научные достижения в области молекулярной биологии, системно подходить к решению задач. |
| УК-1.4.<br>Разрабатывает и содержательно аргументирует  | Владеть подходами в области молекулярной биологии, генной   | Не владеет подходами в области молекулярной  | Слабо владеет подходами в области молекулярной биологии,   | Хорошо владеет подходами в области молекулярной биологии,  | Свободно владеет подходами в области молекулярной биологии,  |

|  |  |   |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|
| стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов   | инженерии и смежных дисциплин для решения проблемных ситуаций.   | биологии, генной инженерии и смежных дисциплин для решения проблемных ситуаций.   | генной инженерии и смежных дисциплин для решения проблемных ситуаций.  | генной инженерии и смежных дисциплин для решения проблемных ситуаций.  | генной инженерии и смежных дисциплин для решения проблемных ситуаций.  |
| ОПК-6.1. Использует знания о путях и перспективах применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании; | Знать о путях и перспективах современных компьютерных технологий в области молекулярной биологии.  | Не знает о путях и перспективах современных компьютерных технологий в области молекулярной биологии.  | Имеет посредственные знания о путях и перспективах современных компьютерных технологий в области молекулярной биологии.  | Имеет хорошие знания о путях и перспективах современных компьютерных технологий в области молекулярной биологии.   | Показывает отличные знания о путях и перспективах современных компьютерных технологий в области молекулярной биологии.                                   |
| ОПК-6.2. Работает с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности;                       | Уметь работать с профессиональными базами данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP, ClinVar) в области молекулярной биологии | Не умеет работать с профессиональными базами данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP, ClinVar) в области молекулярной биологии | Посредственно умеет работать с профессиональными базами данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP, ClinVar) в области молекулярной биологии | Умеет на хорошем уровне работать с профессиональными базами данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP, ClinVar) в области молекулярной биологии | Отлично умеет работать с профессиональными базами данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP, ClinVar) в области молекулярной биологии |
| ОПК-7.1. Использует знания и основные источники, и методы  | Знать основные методы получения профессиональной   | Не знает основные методы получения профессиональной   | Имеет посредственные знания основных методов получения   | Имеет хорошие знания основных методов получения  | Показывает отличные знания основных методов получения  |

|   |   |  |   |   |   |
|---|---|--|---|---|---|
| получения профессиональной информации, направления научных исследований, соответствующих направленности и программы магистратуры;   | информации, направления научных исследований в области молекулярной биологии  | информации, направления научных исследований в области молекулярной биологии   | профессиональной информации, направлений научных исследований в области молекулярной биологии   | профессиональной информации, направлений научных исследований в области молекулярной биологии   | профессиональной информации, направлений научных исследований в области молекулярной биологии   |
| ОПК-7.2. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; | Уметь выявлять перспективные проблемы и способы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке молекулярной биологии и генной инженерии | Не умеет выявлять перспективные проблемы и способы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке молекулярной биологии и генной инженерии | Посредственно умеет выявлять перспективные проблемы и способы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке молекулярной биологии и генной инженерии | Умеет на хорошем уровне выявлять перспективные проблемы и способы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке молекулярной биологии и генной инженерии | Отлично умеет выявлять перспективные проблемы и способы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке молекулярной биологии и генной инженерии |

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.**

| <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b> | <b>Результаты обучения по дисциплине</b> | <b>Оценочные средства<br/>Тесты (Т)<br/>Билеты (Б)</b> |
|---|--|--|
|---|--|--|

|  |  |   |
|--|--|---|
| УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними;   | Знать методы анализа проблемной ситуации в области молекулярной биологии, выявляя ее составляющие и связи между ними.                            | Метод, при котором молекулы разделяются на основе их подвижности в геле под действием электрического поля:<br>1) гель-электрофорез;<br>2) спектрофотометрия;<br>3) полимеразная цепная реакция;<br>4) флуориметрия  |
| УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.                   | Уметь критически оценивать научные достижения в области молекулярной биологии, системно подходить к решению задач.                               | Какова эффективность агробактериальной трансформации у растений классов двудольные и однодольные?<br>а) одинаковая;<br>б) эффективность агробактериальной трансформации у растений класса двудольные выше, чем у растений класса однодольные;<br>в) эффективность агробактериальной трансформации у растений класса двудольные ниже, чем у растений класса однодольные. |
| УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов | Владеть подходами в области молекулярной биологии, геномной инженерии и смежных дисциплин для решения проблемных ситуаций.                       | Последовательность генно-инженерных работ:<br>1. Клонирование ДНК в векторе;<br>2. Выделение или синтез ДНК;<br>3. Введение ДНК в клетку-мишень;<br>4. Модификация ДНК;   |
| ОПК-6.1. Использует знания о путях и перспективах применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании;       | Знать о путях и перспективах современных компьютерных технологий в области молекулярной биологии.  | Биоинформатика в исследовании ДНК   |
| ОПК-6.2. Работает с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности;                             | Уметь работать с профессиональными базами данных: NCBI (RefSeq, OMIM, Nucleotide, Gene, Protein, dbSNP, ClinVar) в области молекулярной биологии | Международные базы данных нуклеотидных последовательностей.   |
| ОПК-7.1. Использует знания и основные источники и методы получения профессиональной  | Знать основные методы получения профессиональной информации, направления научных исследований в области молекулярной                             | В качестве вектора для введения чужого гена в животную клетку используют<br>1) плазмиды агробактерий<br>2) плазмиды бактерий  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| информации, направления научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры;  | биологии  | 3) ДНК хлоропластов и митохондрий<br>4) вириоды<br>5) вирус SV-40   |
| ОПК-7.2. Выявляет перспективные проблемы и формулирует принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; | Уметь выявлять перспективные проблемы и способы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке молекулярной биологии и геномной инженерии | Какой способ введения чужеродной ДНК в геном растения наиболее часто применяется?<br>а) баллистическая трансформация;<br>б) агробактериальная трансформация;<br>в) электропорация;<br>г) микроинъекция. |

## 5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

### 5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)

#### Основная литература

| п/№ | Наименование             | Автор (ы)                        | Год, место издания                              | Кол-во экземпляров    |            |
|-----|--------------------------|----------------------------------|---|-----------------------|------------|
|     |                          |                                  |   | в библиотеке          | на кафедре |
| 1   | 2                        | 3                                | 4   | 5                     | 6          |
| 1   | Биология : учеб. пособие | Викторова Т. В.,<br>Асанов А. Ю. | М. :<br>Издательский центр "Академия",<br>2013. | 5                     |            |
| 2   | Биология. Т. 1.          | Ярыгина В.Н.                     | М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020.                         | Неограниченный доступ |            |
| 3   | Биология. Т. 2.          | Ярыгина В.Н.                     | М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020.                         | Неограниченный доступ |            |
| 4   | Биология: учебник        | Чебышев Н. В.                    | М.: МИА,<br>2016.                               | 100                   |            |

#### Дополнительная литература

| п/№ | Наименование   | Автор (ы)         | Год, место издания                 | Кол-во экземпляров    |            |
|-----|--|-------------------|------------------------------------|-----------------------|------------|
|     |  |                   |                                    | в библиотеке          | на кафедре |
| 1   | 2  | 3                 | 4                                  | 5                     | 6          |
| 1   | Биология: руководство к лабораторным занятиям: учебное пособие | Гигани О. Б.      | М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016.            | Неограниченный доступ |            |
| 2   | Молекулярная биология: учебное пособие                         | Луковникова Л. Б. | Нижний Новгород:<br>ННГУ им. Н. И. | Неограниченный доступ |            |

|   |   |   |   |                       |
|---|---|---|---|-----------------------|
|   |   |   | Лобачевского, 2017.                     |                       |
| 3 | Молекулярная биология: учебное пособие  | Маскаева Т. А., Лабутина М. В., Чегодаева Н. Д. | Саранск: МГПИ им. М.Е. Евсевьева, 2013. | Неограниченный доступ |
| 4 | Биология : Медицинская биология, генетика и паразитология : учебник для вузов | Пехов А. П.                                     | М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.                 | Неограниченный доступ |

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)

1. [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru) (Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО)
2. <http://e.lanbook.com> (Электронно-библиотечная система «Лань»)
3. <http://library.bashgmu.ru> (База данных «Электронная учебная библиотека»)

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

Использование учебных комнат и лабораторий для работы обучающихся. Специальная мебель: рабочее место для преподавателя (1 стол, 1 стул); рабочее место для обучающихся (письменные столы (парты), парты на 25 посадочных мест); письменная доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал.

### 6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

Таблица

| № п/п | Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования | Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования                | Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации) |
|-------|--|--|--|
| 1     | 2  | 3  | 4  |
| 1     | Высшее, магистратура, 06.04.01 Биология, направление   | Учебный корпус № 7 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии с: Учебная аудитория № 514 для | 450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98. Этаж 5. Учебная  |

|  |                    |  |                 |
|--|--------------------|--|-----------------|
|  | (профиль) Генетика | проведения практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: учебная мебель на 25 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), доска учебная меловая, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал | аудитория № 514 |
|--|--------------------|--|-----------------|

## 6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

1. <http://www.pubmedcentral.nih.gov> - U.S. National Institutes of Health (NIH). Свободный цифровой архив журнальных публикаций по результатам биомедицинских научных исследований.
2. <http://medbiol.ru> - Сайт для образовательных и научных целей.
3. <http://www.biochemistry.org> - Сайт Международного биохимического общества (The International Biochemical Society).
4. <http://www.clinchem.org> - Сайт журнала Clinical Chemistry. Орган Американской ассоциации клинической химии - The American Association for Clinical Chemistry (AACC). (Международное общество, объединяющее специалистов в области медицины, в сферу профессиональных интересов которых входят: клиническая химия, клиническая лабораторная наука и лабораторная медицина).
5. <http://biomolecula.ru/> - биомолекула - сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
6. <https://www.merlot.org/merlot/index.htm> - MERLOT - Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.
7. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
8. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
9. [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com) - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).



### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

| № п/п | Наименование   | Описание  | Кол-во | Поставщик            | Где установлено   |
|-------|--|---|--------|----------------------|---|
| 1.    | Права на программу для ЭВМ корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов <b>Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise</b>   | Операционная система Microsoft Windows + офисный пакет Microsoft Office | 200    | ООО «Софтлайн Трейд» | Кафедры и подразделения Университета                      |
| 2.    | Права на программу для ЭВМ набор веб-сервисов, предоставляющих доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office для образования <b>Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually</b>        | Организация ВКС Microsoft Teams   | 25     | ООО «Софтлайн Трейд» | Лекционные аудитории Кафедры и подразделения Университета |
| 3.    | Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров <b>Dr.Web Desktop Security Suite</b> Комплексная защита + Центр управления   | Антивирусная защита (российское ПО)                                     | 1750   | ООО «Софтлайн Трейд» | Сервера, кафедры и подразделения Университета             |
| 4.    | Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов <b>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License</b> | Антивирусная защита (российское ПО)                                     | 450    | ООО «Софтлайн Трейд» | Кафедры и подразделения Университета                      |
| 5.    | Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение <b>МойОфис Стандартный</b>  | Офисный пакет (российское ПО)   | 120    | ООО «Софтлайн Трейд» | Кафедры и подразделения Университета                      |
| 6.    | Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений <b>Астра Linux Common Edition</b>   | Операционная система (российское ПО)                                    | 40     | ООО «Софтлайн Трейд» | Кафедры и подразделения Университета                      |
| 7.    | Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации <b>SkyDNS</b>  | Фильтрация интернет-контента (российское ПО)                            | 1      | ООО «Софтлайн Трейд» | Сервер  |
| 8.    | Права на программу для ЭВМ Система для организации и   | Организации веб-  | 1      | ООО «Софтлайн        | Сервер  |

|     |   |   |    |                       |   |
|-----|---|---|----|-----------------------|---|
|     | проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов<br><b>Mirapolis Virtual Room</b>  | конференций, вебинаров,<br>мастер-классов<br>(российское ПО)                    |    | Трейд»                |   |
| 9.  | Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения <b>Русский Moodle 3KL</b>  | Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ)<br>(российское ПО)                         | 1  | «Софтлайн Трейд»      | Хостинг на внешнем ресурсе  |
| 10. | Права на программу для ЭВМ " <b>АИС «БИТ: Управление вузом»</b> "   | Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ)<br>(российское ПО)<br>(российское ПО) | 1  | Компания «Первый БИТ» | Сервер  |
| 11. | Права на программу для ЭВМ <b>«1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения»</b> (неогр. кол-во пользователей)              | Корпоративный портал (в составе ЭИОС БГМУ)<br>(российское ПО)                   | 1  | ООО «ВэбСофт»         | Сервер  |
| 12. | Права на программу для ЭВМ <b>«1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт»</b>   | Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ)<br>(российское ПО)                                | 1  | ООО «ВэбСофт»         | Хостинг на внешнем ресурсе  |
| 13. | Права на программу для ЭВМ <b>«1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»</b>   |   | 1  | ООО «ВэбСофт»         | Хостинг на внешнем ресурсе  |
| 14. | Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English</b> | Пакет для статистического анализа данных  | 10 | ООО «Софтлайн Трейд»  | Кафедра общественного здоровья и организации здравоохранения  |
| 15. | Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English</b> |   | 11 | ООО «Софтлайн Трейд»  | Кафедра эпидемиологии – 3 шт.,<br>Кафедра патофизиологии – 4 шт.,<br>Кафедра эпидемиологии – 3 шт., |

|     |   |    |                      |   |
|-----|---|----|----------------------|---|
|     |   |    |                      | Кафедра фармакологии – 1 шт.  |
| 16. | Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>           | 5  | ООО «Софтлайн Трейд» | Кафедра нормальной физиологии – 4 шт.,<br>Кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии – 1 шт. |
|     | Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>           | 75 | ООО «Софтлайн Трейд» | Кафедра медицинской физики  |
|     | Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b> (сетевая) | 50 | ООО «Софтлайн Трейд» | Сервер  |