

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Павлов Валентин Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.09.2022 16:27:21  
Уникальный программный ключ:  
a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4e71d6ce

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

Кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии



В.Н. Павлов

20 27 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Биоинженерия и биоинформатика**

Программа бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология  
направленность (профиль) «Микробиология»

Форма обучения очная  
Срок освоения ООП 4 года

Курс IV

Контактная работа 72 часа

Лекции -22 часа

Практические занятия – 50 часов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа –  
36 часов

Семестр VII

Зачет

Всего 108 часов (3 ЗЕ)

Уфа

20 27

УТВЕРЖДАЮ

Председатель УМС

по направлению подготовки Биологические науки

Галимов Ш.Н.

**ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ**

**к рабочей программе, учебно-методическим материалам (УММ)**

**и фонду оценочных материалов (ФОМ) учебной дисциплины Биоинженерия и биоинформатика**  
по направлению подготовки 06.03.01 Биология

В соответствии с основной образовательной программой высшего образования по 06.03.01 по направлению подготовки Биология 2022 г. и учебным планом по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденным ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России 24.05.2022г., протокол № 5, проведен анализ рабочей программы, УММ и ФОМ учебной дисциплины Биоинженерия и биоинформатика

Содержание и структура рабочей программы оценена и пересмотрена в соответствии с ФГОС ВО 3++.

Рабочая программа учебной дисциплины Биоинженерия и биоинформатика соответствует ООП 2022г. и учебному плану 2022 г. по направлению подготовки 06.03.01 Биология. В рабочей программе дисциплины количество и распределение часов по семестрам, название тем лекций, практических занятий, виды СРО остаются без изменений. УММ составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины Биоинженерия и биоинформатика без изменений. ФОСы: актуализированы тестовые задания, вопросы к зачету, разработаны ситуационные задания с учетом развития науки, образования, техники и технологий.

В рабочей программе пересмотрены компетенции и методы оценивания.

Рабочая программа дисциплины Биоинженерия и биоинформатика 2022г. актуализирована и адаптирована с учетом вклада биомедицинских наук, которые отражают современный научный и технологический уровень развития клинической практики, а также текущие и ожидаемые потребности общества и системы здравоохранения.

Программа обновлена по результатам внутренней оценки и анализа литературы.

Обсуждено и утверждено на заседании кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии

Протокол №8 «26» мая 2022г.

Зав. кафедрой  Мавзютов А.Р.

Обсуждено и утверждено на заседании ЦМК естественнонаучных дисциплин

Протокол № 7 от «07» июня 2022 г.

Обсуждено и утверждено на заседании УМС по направлению подготовки Биологические науки

Протокол № 10 от «14» июня 2022 г.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины «Биоинженерия и биоинформатика» в основу положены:

- 1) ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 920 от 7 августа 2020 года;
- 2) Учебный план по программе бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» от «25» мая 2021г., протокол № 6.
- 3) Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. N 544н
- 4) Профессиональный стандарт «Микробиолог», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 октября 2014 года N 865н

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии, от «25» мая 2021 г. Протокол № 10

Заведующий кафедрой



А.Р. Мавзютов

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методическим советом по направлению подготовки Биология от «03» июня 2021г., протокол № 9

Председатель  
УМС, д.м.н., профессор



Ш.Н. Галимов

Разработчики:  
д.б.н., профессор

Ал.Х. Баймиев

## Содержание рабочей программы

|   |    |
|---|----|
| 1. Пояснительная записка .....  | 4  |
| 2. Вводная часть .....  | 4  |
| 2.1. Цель и задачи освоения дисциплины .....  | 4  |
| 2.2. Место учебной дисциплины в структуре ООП .....   | 4  |
| 2.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины .....   | 6  |
| 3. Основная часть .....   | 9  |
| 3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы .....   | 9  |
| 3.2. Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с<br>последующими дисциплинами.....      | 9  |
| 3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля                                 | 9  |
| 3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной<br>дисциплины .....               | 11 |
| 3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения<br>учебной дисциплины ..... | 12 |
| 3.6. Лабораторный практикум .....   | 12 |
| 3.7. Самостоятельная работа обучающегося.....   | 12 |
| 3.7.1. Виды СРО .....   | 12 |
| 3.7.2. Примерная тематика рефератов .....   | 13 |
| 3.8. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной<br>дисциплины .....        | 13 |
| 3.8.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств .....  | 13 |
| 3.8.2. Примеры оценочных средств .....  | 14 |
| 3.9. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины .....                              | 15 |
| 3.10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины .....  | 15 |
| 3.11. Образовательные технологии .....  | 15 |
| 3.12. Разделы учебной дисциплины и междисциплинарные связи с последующими<br>дисциплинами .....             | 16 |
| 4. Методические рекомендации по организации изучения .....  | 16 |

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся комплекса научных знаний по современной генной инженерии.

В ходе обучения преподаватель дает представление об основных достижениях в области биоинженерии и биоинформатики, об использовании научных достижений в области физико-химической биологии в биоиндустрии, дает характеристику основным методам молекулярной биологии; студенты знакомятся с принципами биоинформатического подхода к решению актуальных проблем генетики, биотехнологии и селекции растений. Изложение и интерпретация материала сопровождается показом необходимых иллюстраций и демонстрационных материалов.

Теоретические знания, полученные на лекциях и в ходе самостоятельной работы с учебниками и методической литературой, должны быть закреплены на практических занятиях, на которых обучающиеся знакомятся с методами биоинженерии и биоинформатики.

В рабочей программе предусмотрены следующие методы обучения: лекции, практические занятия, контроль знаний с помощью вопросов и тестовых заданий, самостоятельная работа. Итоговый контроль знаний осуществляется на экзамене.

Выпускник должен иметь базовые представления об основных достижениях в области биоинженерии и биоинформатики, методах генетической инженерии; методах генетического картирования; методах молекулярной генетики, применяемых для изучения структуры и активности генома; ферментах, применяемых в инженерии биомолекул; ПЦР и ее модификациях; секвенировании ДНК; биоинформатике в анализе ДНК; основных технических средствах поиска информации.

## 2. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля):

**Целью** освоения учебной дисциплины (модуля) «Биоинженерия и биоинформатика» является ознакомление обучающихся с современными методами и принципами биоинженерии и биоинформатики.

**Задачи** изучения учебной дисциплины:

1. Дать представление об основных достижениях в области биоинженерии и биоинформатики.
2. Охарактеризовать основные методы биоинженерии генов и геномов живых организмов
3. Проиллюстрировать методы на конкретных примерах

### 2.2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре ООП по направлению подготовки 06.03.01 Биология

2.2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Биоинженерия и биоинформатика» относится к вариативной части.

2.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) обучающийся должен по *Генетике и селекции*:

**Знать:** основные законы генетики, понятия о наследственности и изменчивости, внехромосомное наследование признаков, основы селекции, основы медицинской генетики, основы популяционной и эволюционной генетики, закон Харди-Вайнберга. Свойства генетического кода. Понятие о генетической супрессии. Строение хромосом. Изменения в организации морфологии хромосом в ходе митоза и мейоза. Онтогенетическая изменчивость хромосом. Молекулярная организация хромосом прокариот и эукариот.

**Владеть:** понятийным аппаратом основных разделов генетики и селекции; работать с текстом, рисунками; решать типовых задач по цитологии и молекулярной биологии на применение знаний в области биосинтеза белка, состава нуклеиновых кислот, энергетического обмена в клетке и т.д.

**Уметь:** обосновывать методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, онтогенетический, популяционный. Методы генетического картирования. Изучение структуры и активности генома человека с помощью методов молекулярной генетики. характерные признаки организмов, относящихся к основным царствам живой природы; сопоставлять особенности строения и функционирования организмов разных царств и организма человека; сопоставлять биологические объекты, процессы, явления на всех уровнях организации жизни.

Сформировать компетенции (отразить уровень ее сформированности): УК-1.

*Основам генной инженерии:*

**Знать:** общие принципы и методы генной инженерии; эффект дозы гена при молекулярном клонировании; влияние эффективности транскрипции клонированных генов на уровень их экспрессии; повышение эффективности трансляции матричных РНК; генетическую инженерию культивируемых клеток млекопитающих.

**Владеть:** понятийным аппаратом генной инженерии; методами трансформации бактериальных клеток; работать с текстом, рисунками; решать типовых задач по цитологии и молекулярной биологии на применение знаний в области биосинтеза белка, состава нуклеиновых кислот, энергетического обмена в клетке и т.д.

**Уметь:** ориентироваться в морфологическом и функциональном многообразии прокариот, демонстрировать биохимическую общность процессов, пользоваться учебной,

научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности, выступать перед аудиторией с докладами и отвечать на вопросы, участвовать в дискуссиях и беседах; решение генетических задач, умение отвечать на вопросы, участвовать в дискуссиях, выступать с докладами перед аудиторией, читать и усваивать материал с помощью литературы.

Сформировать компетенции (отразить уровень ее сформированности): УК-1

### **2.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)**

**2.3.1. Виды профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания данной дисциплины:**

1. Информационно-биологическая

**2.3.2. Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК) и общепрофессиональных (ОПК) компетенций:**

| п/№ | Номер/ индекс компетенции с содержанием компетенции (или ее части)/трудовой функции  | Номер индикатора компетенции с содержанием (или ее части)   | 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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач   | УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач<br>УК-1.2 Находит и критически анализирует необходимую информацию<br>УК-1.3 Критически рассматривает возможные варианты решения задачи.<br>УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки  |   | поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию<br>поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию | письменное тестирование, коллоквиум  |
| 2.  | ОПК-5. Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования | ОПК 5.1 Использует знания о принципах современной биотехнологии, приемах генетической инженерии, основах нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;<br>ОПК 5.2 Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств;<br>ОПК 5.3 Применяет приемы определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств. |   | способность самоорганизации и самообразованию  | контрольная работа, письменное тестирование, собеседование по ситуационным задачам |



### 3. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

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

| Вид учебной работы                                | Всего часов/<br>зачетных<br>единиц | Семестры     |            |
|---|------------------------------------|--------------|------------|
|   |                                    | № 7<br>часов |            |
| 1   | 2                                  | 3            |            |
| <b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>    | <b>72/2</b>                        | <b>72</b>    |            |
| Лекции (Л)  | 22/ 0,6                            | 22           |            |
| Практические занятия (ПЗ),                        | 50/ 1,3                            | 50           |            |
| <b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)</b>  | <b>36/1</b>                        | <b>36</b>    |            |
| <i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>                 | 16/0,4                             | 16           |            |
| <i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>       | 10/0,3                             | 10           |            |
| <i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i> | 10/0,3                             | 10           |            |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>               | Зачет (З)                          | -            | -          |
|   | Экзамен (Э)                        | -            | -          |
| <b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>                  | Час.                               | <b>108</b>   | <b>108</b> |
|   | ЗЕ                                 | <b>3</b>     | <b>3</b>   |

#### 3.2. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

| № п/п | № компетенции | Наименование раздела учебной дисциплины           | Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)  |
|-------|---------------|---|--|
| 1     | 2             | 3   | 4  |
| 1     | УК-1, ОПК-5.  | Введение в биоинженерию и биоинформатику.         | Предмет и задачи биоинженерии. Развитие методов молекулярной биологии. Использование научных достижений в области физико-химической биологии в биоиндустрии. Биоинформатика как вычислительная молекулярная биология. Задачи и основные направления биоинформатики.  |
| 2     | УК-1, ОПК-5.  | Ферменты, применяемые в инженерии биомолекул.     | Рестриктазы. Классификация рестриктаз. Изошизомеры. Изменение специфичности действия рестриктаз (неоптимальные условия и необычные субстраты). ДНК-метиلاзы и урацил-ДНК-гликозилазы. ДНК- и РНК-лигазы. Ферменты матричного синтеза ДНК и РНК. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. РНК-зависимые ДНК-полимеразы. Термостабильные ДНК-полимеразы. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы. Полинуклеотидкиназы. Нуклеазы. |
| 3     | УК-1, ОПК-5.  | Методы выделения и очистки ДНК. Электрофорез ДНК. | Методы разрушения клеток. Экстрагирующие растворы. Депротенинизация. Фенольно-детергентный метод выделения ДНК. Аффинные методы выделения ДНК. Осаждение ДНК.  |

|    |              |  |   |
|----|--------------|--|---|
| 4  | УК-1, ОПК-5. | Электрофорез и блоттинг ДНК.   | Электрофорез ДНК. Агарозные и полиакриламидные гели. Пульс-электрофорез. Блоттинг. Саузерн-, Нозерн- и Вестерн-блот анализ.   |
| 5  | УК-1, ОПК-5. | Методы изучения полиморфизма ДНК.  | Полиморфизм длины рестриктазных фрагментов (RFLP) и полиморфизм длин амплифицированных фрагментов (AFLP). RAPD-анализ. Таксопринт. Повторяющиеся последовательности ДНК. Мини- и микросателлитная ДНК. Геномная дактилоскопия. Типирование личности. Определение отцовства. Использование SNP для типирования организмов. Методы детекции SNP.                            |
| 6  | УК-1, ОПК-5. | ПЦР и ее модификации.  | Общая схема ПЦР. Критические компоненты реакции. Конструирование праймеров. Типы термостабильных ДНК-зависимых ДНК-полимераз. Модификации ПЦР.  |
| 7  | УК-1, ОПК-5. | Альтернативные способы амплификации ДНК. ПЦР в режиме реального времени. | Альтернативные методы амплификации ДНК. Лигазная цепная реакция (ЛЦР). Изотермические системы амплификации нуклеиновых кислот. Гибридизационная цепная реакция (ГЦР). Амплификация по типу катящегося кольца. Количественная ПЦР. Кинетическая кривая ПЦР. Флуоресцентные метки. Принципы TaqMan, MolecularBeacons, LightCycler. RealTimePCR в изучении экспрессии генов. |
| 8  | УК-1, ОПК-5. | Секвенирование ДНК.  | Секвенирование ДНК. Ферментативный дидезокси-метод Сэнгера. Автоматическое секвенирование ДНК – принципы и приборы. Методы секвенирования нового поколения. Секвенирование геномов.   |
| 9  | УК-1, ОПК-5. | Белковая инженерия.  | Методы сайт-направленного мутагенеза. Методы введения инсерций, делеций и замен аминокислоты аминокислотных последовательностей. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов. Рациональный дизайн и редизайн белковых молекул. Проектирование новых белков и ферментов. Направленная эволюция белков. Методы введения случайных мутаций.                                  |
| 10 | УК-1, ОПК-5. | Биоинформатика в анализе ДНК.  | Биоинформатика последовательностей. Структурная биоинформатика. Компьютерная геномика   |

### 3.3. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

| № п/п | № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах) |    |     |       | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) |
|-------|------------|--|---|----|-----|-------|--|
|       |            |  | Л   | ПЗ | СРО | всего |  |
| 1     | 2          | 3  | 4   | 5  | 6   | 7     | 8  |

|               |   |  |           |           |           |            |  |
|---------------|---|--|-----------|-----------|-----------|------------|--|
| 1             | 7 | Введение в биоинженерию и биоинформатику.                                | 2         | 5         | 4         | 11         | контрольная работа, письменное тестирование, собеседование по ситуационным задачам |
| 2             | 7 | Ферменты, применяемые в инженерии биомолекул.                            | 2         | 5         | 4         | 11         | контрольная работа, письменное тестирование,                                       |
| 3             | 7 | Методы выделения и очистки ДНК. Электрофорез ДНК.                        | 2         | 5         | 4         | 11         | контрольная работа, письменное тестирование,                                       |
| 4             | 7 | Электрофорез и блоттинг ДНК.   | 2         | 5         | 4         | 11         | собеседование по ситуационным задачам, контрольная работа,                         |
| 5             | 7 | Методы изучения полиморфизма ДНК.  | 2         | 5         | 4         | 11         | контрольная работа, письменное тестирование, собеседование по ситуационным задачам |
| 6             | 7 | ПЦР и ее модификации.  | 2         | 5         | 4         | 11         | контрольная работа, письменное тестирование, коллоквиум                            |
| 7             | 7 | Альтернативные способы амплификации ДНК. ПЦР в режиме реального времени. | 2         | 5         | 4         | 11         | контрольная работа, письменное тестирование, собеседование по ситуационным задачам |
| 8             | 7 | Секвенирование ДНК.  | 2         | 5         | 4         | 11         | контрольная работа, письменное тестирование,                                       |
| 9             | 7 | Белковая инженерия.  | 3         | 5         | 2         | 10         | контрольная работа, письменное тестирование,                                       |
| 10            | 7 | Биоинформатика в анализе ДНК.  | 3         | 5         | 2         | 10         | собеседование по ситуационным задачам, контрольная работа,                         |
| <b>ИТОГО:</b> |   |  | <b>22</b> | <b>50</b> | <b>36</b> | <b>108</b> |  |

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

| № п/п        | Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)                          | Семестр   |
|--------------|--|-----------|
|              |  | VII       |
| 1            | 2  | 3         |
| 1            | Введение в биоинженерию и биоинформатику.                                | 2         |
| 2            | Ферменты, применяемые в инженерии биомолекул.                            | 2         |
| 3            | Методы выделения и очистки ДНК. Электрофорез ДНК.                        | 2         |
| 4            | Электрофорез и блоттинг ДНК.   | 2         |
| 5            | Методы изучения полиморфизма ДНК.  | 2         |
| 6            | ПЦР и ее модификации.  | 2         |
| 7            | Альтернативные способы амплификации ДНК. ПЦР в режиме реального времени. | 2         |
| 8            | Секвенирование ДНК.  | 2         |
| 9            | Белковая инженерия.  | 3         |
| 10           | Биоинформатика в анализе ДНК.  | 3         |
| <b>ИТОГО</b> |  | <b>22</b> |

### 3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)

| № п/п        | Название тем практических занятий базовой части дисциплины по ФГОС и формы контроля | Объем по семестрам |
|--------------|---|--------------------|
|              |   | IV                 |
| 1            | 2   | 5                  |
| 1            | Введение в биоинженерию и биоинформатику.   | 5                  |
| 2            | Ферменты, применяемые в инженерии биомолекул.                                       | 5                  |
| 3            | Методы выделения и очистки ДНК. Электрофорез ДНК.                                   | 5                  |
| 4            | Электрофорез и блоттинг ДНК.  | 5                  |
| 5            | Методы изучения полиморфизма ДНК.   | 5                  |
| 6            | ПЦР и ее модификации.   | 5                  |
| 7            | Альтернативные способы амплификации ДНК. ПЦР в режиме реального времени.            | 5                  |
| 8            | Секвенирование ДНК.   | 5                  |
| 9            | Белковая инженерия.   | 5                  |
| 10           | Биоинформатика в анализе ДНК.   | 5                  |
| <b>ИТОГО</b> |   | <b>50</b>          |

### 3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено учебным планом.

### 3.7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

#### 3.7.1. Виды СРО

| № п/п                          | № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)                         | Виды СРО  | Всего часов |
|--------------------------------|------------|--|---|-------------|
| 1                              | 2          | 3  | 4   | 5           |
| 1                              | 7          | Введение в биоинженерию и биоинформатику.                                | подготовка к занятию,<br>подготовка к текущему контролю | 4           |
| 2                              | 7          | Ферменты, применяемые в инженерии биомолекул.                            | подготовка к занятию,<br>подготовка к текущему контролю | 4           |
| 3                              | 7          | Методы выделения и очистки ДНК. Электрофорез ДНК.                        | подготовка к занятию,<br>подготовка к текущему контролю | 4           |
| 4                              | 7          | Электрофорез и блоттинг ДНК.   | подготовка к занятию,<br>подготовка к текущему контролю | 4           |
| 5                              | 7          | Методы изучения полиморфизма ДНК.  | подготовка к занятию,<br>подготовка к текущему контролю | 4           |
| 6                              | 7          | ПЦР и ее модификации.  | подготовка к занятию,<br>подготовка к текущему контролю | 4           |
| 7                              | 7          | Альтернативные способы амплификации ДНК. ПЦР в режиме реального времени. | подготовка к занятию,<br>подготовка к текущему контролю | 4           |
| 8                              | 7          | Секвенирование ДНК.  | подготовка к занятию,<br>подготовка к текущему контролю | 4           |
| 9                              | 7          | Белковая инженерия.  | подготовка к занятию,<br>подготовка к текущему контролю | 2           |
| 10                             | 7          | Биоинформатика в анализе ДНК.  | подготовка к занятию,<br>подготовка к текущему контролю | 2           |
| <b>ИТОГО часов в семестре:</b> |            |  |   | <b>36</b>   |

#### 3.7.2. Примерные контрольные вопросы:

1. Предмет и задачи биоинженерии. Развитие методов молекулярной биологии. Задачи и основные направления биоинформатики.
2. Рестриктазы. Классификация рестриктаз. Ферменты матричного синтеза ДНК и

РНК. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы. Полинуклеотидкиназы. Нуклеазы.

3. Методы разрушения клеток. Фенольно-детергентный метод выделения ДНК. Аффинные методы выделения ДНК.

4. Электрофорез ДНК. Агарозные и полиакриламидные гели. Пульс-электрофорез. Блоттинг. Саузерн-, Нозерн- и Вестерн-блот анализ.

5. Полиморфизм длины рестриктазных фрагментов (RFLP) и полиморфизм длин амплифицированных фрагментов (AFLP). RAPD-анализ. Геномная дактилоскопия. Типирование личности. Определение отцовства.

6. Общая схема ПЦР. Конструирование праймеров. Модификации ПЦР.

Альтернативные методы амплификации ДНК. Лигазная цепная реакция (ЛЦР). Гибридизационная цепная реакция (ГЦР). Количественная ПЦР.

7. Принципы TaqMan, Molecular Beacons, LightCycler. RealTimePCR в изучении экспрессии генов.

8. Секвенирование ДНК. Ферментативный дидезокси-метод Сэнгера. Автоматическое секвенирование ДНК. Методы секвенирования нового поколения.

9. Методы сайт-направленного мутагенеза. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов. Направленная эволюция белков.

10. Биоинформатика последовательностей.

### 3.8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 3.8.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

| № п/п | № семестра | Виды контроля | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)   | Оценочные средства                       |                           |                            |
|-------|------------|---------------|--|--|---------------------------|----------------------------|
|       |            |               |  | Форма                                    | Кол-во вопросов в задании | К-во независимых вариантов |
| 1     | 2          | 3             | 4  | 5  | 6                         | 7                          |
| 1     | 7          | ВК, ТК        | Введение в биоинженерию и биоинформатику.  | Тесты (Т), билеты (Б)                    | Т-10<br>Б-3               | Т-2 (2х1 ПЗ)<br>Б-18       |
| 2     | 7          | ВК, ТК        | Ферменты, применяемые в инженерии биомолекул.  | Тесты (Т) билеты (Б)                     | Т-10<br>Б-3               | Т-6 (2х1 ПЗ)<br>Б-18       |
| 3     | 7          | ВК, ТК        | Методы выделения и очистки ДНК. Электрофорез ДНК.  | Тесты (Т), билеты (Б)                    | Т-10<br>Б-3               | Т-2 (2х1 ПЗ)<br>Б-18       |
| 4     | 7          | ВК, ТК        | Электрофорез и блоттинг ДНК.   | Тесты (Т) билеты (Б)                     | Т-10<br>Б-3               | Т-6 (2х1 ПЗ)<br>Б-18       |
| 5     | 7          | ВК, ТК        | Методы изучения полиморфизма ДНК.  | Тесты (Т) билеты (Б)                     | Т-10<br>Б-3               | Т-6 (2х1 ПЗ)<br>Б-18       |
| 6     | 7          | ВК, ТК        | ПЦР и ее модификации. Альтернативные способы амплификации ДНК. ПЦР в режиме реального времени. | Тесты (Т) билеты (Б)                     | Т-10<br>Б-3               | Т-6 (2х1 ПЗ)<br>Б-18       |
| 7     | 7          | ВК, ТК        | Секвенирование ДНК.  | Тесты (Т) билеты (Б)                     | Т-10<br>Б-3               | Т-6 (2х1 ПЗ)<br>Б-18       |
| 8     | 7          | ВК, ТК        | Белковая инженерия.  | Тесты (Т) билеты (Б)                     | Т-10<br>Б-3               | Т-6 (2х1 ПЗ)<br>Б-18       |
| 9     | 7          | ВК, ТК        | Биоинформатика в анализе ДНК.  | Тесты (Т) билеты (Б)                     | Т-10<br>Б-3               | Т-6 (2х1 ПЗ)<br>Б-18       |
| 10    | 7          | ПК            | Зачет  | Тесты (Т) Практические навыки билеты (Б) | Т-25<br>ПН-30<br>Б-3      | Т-3<br>ПН-1<br>Б-30        |

### 3.4.2. Примеры оценочных средств:

|  |   |
|--|---|
| для входного контроля (ВК)<br>Тесты (Т)                  | <p>Последовательность генно-инженерных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Клонирование ДНК в векторе;</li> <li>2. Выделение или синтез ДНК;</li> <li>3. Введение ДНК в клетку-мишень;</li> <li>4. Модификация ДНК;</li> </ol> <p>Компетентность – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. свойство векторов трансформировать клетки;</li> <li>2. способность плазмид автономно реплицироваться;</li> <li>3. способность клеток поглощать ДНК из окружающей среды;</li> <li>4. способность бактерий расти на различных питательных средах;</li> </ol> <p>Для экспрессии в прокариотической системе эукариотические гены должны:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. иметь уникальные сайты рестрикции;</li> <li>2. находиться под бактериальным промотором;</li> <li>3. находиться в инвертированном положении;</li> <li>4. не должны содержать интроны;</li> </ol> |
| для текущего контроля (ТК)<br>Билеты (Б)                 | <p><b>Б</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрофорез и блоттинг ДНК.</li> <li>2. Методы выделения и очистки ДНК.</li> </ol>   |
| для промежуточного контроля (ПК)<br>Билеты к зачету (БЗ) | <p><b>БЗ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ПЦР с перекрывающимися праймерами. Мегапраймеры в направленном мутагенезе.</li> <li>2. Множественная ПЦР. Асимметричная ПЦР.</li> </ol>   |

## 3.9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 3.9.1. Основная литература

| п/№ | Наименование  | Автор (ы)       | Год, место издания                            | Кол-во экземпляров  |            |
|-----|---|-----------------|---|---|------------|
|     |   |                 |   | в библиотеке  | на кафедре |
| 1   | 2   | 3               | 4   | 7   | 8          |
| 1.  | Общая и молекулярная генетика   | И. Ф. Жимулев ; | Издательство Новосибирск: Сибирск. унив. 2007 | 35  | 1          |
| 2.  | Электронно-библиотечная система «Лань»  |                 |   | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>           |            |
| 3.  | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО  |                 |   | <a href="http://www.studmedlib.ru">www.studmedlib.ru</a>          |            |
| 4.  | База данных «Электронная учебная библиотека»  |                 |   | <a href="http://library.bashgmu.ru">http://library.bashgmu.ru</a> |            |
| 5.  | Электронно-библиотечная система eLIBRARY. Коллекция российских научных журналов по медицине и здравоохранению |                 |   | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>               |            |

## 10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

Использование лабораторного и инструментального оборудования, учебных комнат для работы обучающихся.

1. Учебная комната:

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

2. Комната для самостоятельной работы:

Специальная мебель:

Рабочее место для обучающихся (письменные столы, стулья); шкаф для хранения документов, компьютеры с возможностью подключения к сети интернет.

Имеются необходимые комплекты лицензионного программного обеспечения для учебного процесса:

| № п/п | Наименование лицензионного программного обеспечения  | Реквизиты подтверждающего документа                                    | Срок действия лицензии | Описание программного обеспечения   |
|-------|--|--|------------------------|---|
| 1     | Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase   | Договор № 0301100049620000732-0001 от 01.02.2021, ООО "Софтлайн Трейд" | 2021 год               | Операционная система Microsoft Windows  |
| 2     | Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase   | Договор № 0301100049620000732-0001 от 01.02.2021, ООО "Софтлайн Трейд" | 2021 год               | Пакет офисных программ Microsoft Office   |
| 3     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License антивирус Касперского | Договор № 0301100049620000732-0001 от 01.02.2021, ООО "Софтлайн Трейд" | 2021 год               | Антивирус Касперского – система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов |
| 4     | Dr.Web Desktop Security Suite  | Договор № 0301100049620000732-0001 от 01.02.2021, ООО "Софтлайн Трейд" | 2021 год               | Антивирус Dr.Web – система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов      |
| 5     | Русский Moodle 3KL   | Договор № 0301100049620000732-0001 от 01.02.2021, ООО "Софтлайн Трейд" | 2021 год               | Система дистанционного обучения для Учебного портала                                    |

### 3.11. Образовательные технологии

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины 20% интерактивных занятий от объема контактной работы

Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий: имитационные технологии: ролевые и деловые игры, тренинг, игровое проектирование и др.; неимитационные технологии: лекции (проблемные, визуализация и др.), дискуссии (с «мозговым штурмом» и без него).

### 3.12. Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

| п/№ | Наименование последующих дисциплин         | Разделы данной дисциплины, необходимые для изучения последующих дисциплин |  |                                 |                              |                                   |                       |  |                     |                    |                               |
|-----|--|---|--|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--|---------------------|--------------------|-------------------------------|
|     |  | 1   | 2  | 3                               | 4                            | 5                                 | 6                     | 7  | 8                   | 9                  | 10                            |
|     |  | Введение в биоинженерию и   | Ферменты, применяемые в инженерии биомолекул | Методы выделения и очистки ДНК. | Электрофорез и блоттинг ДНК. | Методы изучения полиморфизма ДНК. | ПЦР и ее модификации. | Альтернативные способы амплификации ДНК. ПЦР в режиме реального времени. | Секвенирование ДНК. | Белковая инженерия | Биоинформатика в анализе ДНК. |
| 1   | Генетика и систематика микроорганизмов     | +   | +  | +                               | +                            | +                                 | +                     | +  | +                   | -                  | -                             |
| 2   | Промышленная микробиология и биотехнология | +   | -  | +                               | +                            | -                                 | +                     | +  | -                   | -                  | +                             |
| 3   | Государственная итоговая аттестация        | -   | +  | +                               | +                            | +                                 | +                     | +  | +                   | +                  | +                             |

#### 4. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Обучение складывается из контактной работы (72 час.), лекций (22 час.), практические занятия (50 час.) и самостоятельной работы (36 час.).

При изучении учебной дисциплины (модуля) необходимо использовать знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (биология с общей генетикой, общая и биоорганическая химия, биологическая химия, цитология микроорганизмов, генетика микроорганизмов,) и освоить практические умения.

Практические занятия проводятся в виде аудиторной работы и включают выступления обучающихся, беседы, обсуждения, выполнение лабораторной части практического занятия, решение тестов.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (объяснительно-иллюстративное обучение с визуализацией контактная работа, модульное обучение, информатизационное обучение, мультимедийное обучение). Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20,0 % от контактная работа.

Самостоятельная работа обучающихся подразумевает подготовку научно-исследовательских работ и включает изучение теоретического материала и проведение экспериментальных работ с представлением и обсуждением результатов.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Биоинженерия и биоинформатика» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРО).

Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры.

По каждому разделу учебной дисциплины разработаны методические рекомендации для обучающихся и методические указания для преподавателей в электронной базе кафедры.

Во время изучения учебной дисциплины студенты самостоятельно проводят экспериментальные лабораторные работы, оформляют протоколы и обрабатывают, анализируют и обобщают результаты наблюдений и измерений, оформляют рабочую тетрадь и представляют преподавателю для проверки.

Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.



Исходный уровень знаний обучающихся определяется тестированием, текущий контроль усвоения предмета определяется устным опросом в ходе занятий, и проверкой ответов на тестовые задания.

В конце изучения учебной дисциплины (модуля) проводится промежуточный контроль знаний с использованием тестового контроля, проверкой практических умений и устного опроса по билетам.

Вопросы по учебной дисциплине (модулю) включены в Государственную итоговую аттестацию выпускников.

Итоговый контроль знаний обучающихся осуществляется на зачете.