

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

КАФЕДРА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ И ПРИКЛАДНОЙ МИКРОБИОЛОГИИ



Ректор \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
/ В.Н. Павлов/

20 20г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная биология и геновая инженерия

Программа магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленность (профиль) фундаментальная и прикладная микробиология.

Форма обучения очная

Срок освоения ООП - 2 года

Курс – I

Контактная работа - 54 часа  
лекции – 18 часов  
лабораторная работа – 36 часов

Семестр I

Экзамен – 36 часов (I семестр)

Самостоятельная  
(внеаудиторная) работа – 54 часа

Всего – 144 часа (4 з.е.)

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Павлов Валентин Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 25.11.2021 10:30:57  
Уникальный программный ключ:  
a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6b6db2e5a4e71b6e6e

Уфа  
20 20

При разработке рабочей программы в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 1052 от 23.09.2015 .
- 2) Учебный план направления подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Фундаментальная и прикладная микробиология , утвержденный Ученым советом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации утверждённый « 23 » июня 2020 г., протокол № 5.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной микробиологии, от «24» июня 2020 г. Протокол № 10.

Заведующий кафедрой А.Р. Мавзютов

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методическим советом по направлению подготовки Биология «24» июня 2020 г., протокол №10.

**Председатель**  
УМС, профессор



Ш.Н. Галимов

**Разработчики:**  
Профессор А.Р. Мавзютов

**Рецензенты:**

Гильманов А.Ж., зав. кафедрой лабораторной диагностики ИДПО ФГБОУ ВО Башкирский государственный университет, д.м.н., профессор

Башкатов С.А., декан биологического факультета ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» доктор биологических наук, профессор

## Содержание рабочей программы

	Стр.	
1	Пояснительная записка	4
2	Вводная часть	5
3	Основная часть	7
	3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	7
	3.2. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении	7
	3.3. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля	9
	3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)	10
	3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)	10
	3.6. Лабораторный практикум	10
	3.7. Самостоятельная работа обучающегося	11
	3.8. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	12
	3.9. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	14
	3.10. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)	15
	3.11. Образовательные технологии	15
	3.12. Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами	15
4	Методические рекомендации по организации изучения дисциплины	16

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В системе классического образования подготовка магистров по направлению 06.04.01 Биология необходима для получения ими фундаментальных знаний в области паразитологии для формирования мировоззрения будущего специалиста.

Молекулярная биология и геновая инженерия – предмет о совокупности приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы.

В ней используются методы молекулярной и клеточной биологии, цитологии, генетики, микробиологии и вирусологии. Геновая инженерия применяется для получения желаемых качеств изменяемого (генетически модифицированного) организма. В отличие от традиционной селекции, в ходе которой организм подвергается изменениям собственного генома посредством мутаций, методы геновой инженерии позволяют изменять геном посредством введения в него желаемых генов, в том числе совершенно чужеродных. Примерами применения геновой инженерии являются: получение генетически модифицированных сортов культурных растений, обладающих новыми полезными свойствами; создание бактерий и грибов, продуцирующих гормоны, антибиотики, витамины, ферменты и других вещества для нужд фармацевтической и пищевой промышленности; создание трансгенных животных в качестве живых фабрик для производства биомедицинских препаратов, а также новых пород экспериментальных мышей (нокауты) для научных исследований функционирования определенных генов.

Главной целью этого предмета является приобретение магистрами познаний общего характера о молекулярной биологии и геновой инженерии, изучить прикладное применение генетической инженерии.

Программа по молекулярной биотехнологии должна помочь магистрам изучить технологии рекомбинантных ДНК и ознакомиться со следующими методами:

- манипуляция с молекулой ДНК с помощью различных ферментов: полимеразы, нуклеазы, рестриктазы, лигазы;
- амплификация ДНК с помощью полимеразной цепной реакции и ее модификаций, в том числе ПЦР в режиме реального времени;
- секвенирование ДНК методами Сэнгера и методами массового параллельного секвенирования (NGS), что позволяет определить границы гена и аминокислотную последовательность, кодируемую им;
- конструирование рекомбинантной ДНК;
- введение рекомбинантной ДНК в клетки и получение трансгенных организмов.

В рабочей программе предусмотрены следующие методы обучения: лекции, лабораторные занятия, контроль знаний с помощью вопросов эвристического характера, ситуационных задач и тестовых заданий, самостоятельная (внеаудиторная) работа. Итоговый контроль знаний осуществляется на зачете.

## 2. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

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

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная биология и генная инженерия» разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта к структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования (магистратура) по направлению подготовки 06.04.01 Биология, по направленности (магистерская программа) Фундаментальная и прикладная микробиология. **Целью** освоения дисциплины «Молекулярная биология и генная инженерия» является ознакомление магистрантов с современными методами и принципами генетической инженерии и молекулярной биологии.

При этом **задачами** дисциплины являются:

- развитие инициативы, формирование умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- формирование у обучающихся естественного мировоззрения о структуре и функционировании живых систем с позиции молекулярно-биологических законов;
- формирование представлений о строении и функции аминокислот, структурной организации белков, процессе транскрипции, процессинге РНК, биосинтезе белка, репарации ДНК, механизмах рекомбинации ДНК

### 2.2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре ООП

2.2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.06 «Молекулярная биология и генная инженерия» относится к базовой части.

2.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) обучающийся должен

Знать:

- особенности морфологии бактериальной клетки,
- биохимическое и физиологическое многообразие прокариот,
- современная классификация и номенклатура микроорганизмов,
- строение, способы воспроизведения, стратегию геномов, механизмы проникновения вирусов в клетки;
- химический состав вирионов, принципы классификации вирусов, значение вирусов для биосферы в целом.

Владеть:

- понятийным аппаратом дисциплины;
- способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы);
- навыками экспериментальной работы на современном оборудовании;
- чувством высочайшей социально-правовой, нравственной и профессиональной ответственности в процессе будущей деятельности;
- способностью осваивать новые приборные техники и новые методы исследования, готов осваивать новые виды технологического оборудования при изменении схем технологических процессов;
- навыками практической работы, лабораторными исследованиями.

Уметь:

- ориентироваться в морфологическом и функциональном многообразии прокариот,
- продемонстрировать биохимическую общность процессов, протекающих в клетках прокариот и эукариот на молекулярном и клеточном уровне;
- 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.

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

2.3.1. Перечислить виды профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания данной дисциплины:

1. научно-исследовательская

2.3.2. Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:			Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
			Знать	Владеть	Уметь		
1	2	3	4	5	6		7
1.	ОПК-3	готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач	-основные понятия и методы фундаментальных разделов биологии, необходимые для освоения современных проблем биологии	-способами решения новых исследовательских задач	- использовать фундаментальные и прикладные знания в сфере профессиональной деятельности	- овладение основными методами исследований в области молекулярной биологии и генной инженерии	контрольная работа, письменное тестирование, собеседование по ситуационным задачам
2.	ПК-4	способностью генерировать новые идеи и методические решения					

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

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

Вид учебной работы	Всего часов/ за- четных единиц	Семестр
		№ 1 часов
1	2	3
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>54/1,5</b>	<b>54</b>
Лекции (Л)	18/0,5	18
Лабораторная работа (ЛР)	36/1	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРФ) в том числе:</b>	<b>54/1,5</b>	<b>54</b>
Подготовка к занятиям (ПЗ)	18/0,5	18
Подготовка к текущему контролю (ПТК)	18/0,5	18
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)	18/0,5	18
Вид промежуточной аттестации	экзамен (Э)	36 / 1,0
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>
	<b>КЕ</b>	<b>4</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 и подразделов)
1	2	3	4
1.	ОПК-3 ПК-4	Основы молекулярной биологии	Строение и функции молекулы ДНК. Гены. Транскрипция у прокариот. Транскрипция у эукариот. Процессинг РНК. Распад мРНК. Структурная организация белков. Биосинтез белка: трансляция, фолдинг, модификация.
2.	ОПК-3 ПК-4	Методы молекулярной биологии	ПЦР и ее модификации. ПЦР в режиме реального времени. Секвенирование ДНК. Ферментативный дидезокси-метод Сэнгера. Автоматическое секвенирование ДНК. Методы секвенирования нового поколения. Секвенирование геномов. 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.
3.	ОПК-3 ПК-4	Генная инженерия	Векторы. Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i> . Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i> . Экспрессия клонированных эукариотических генов и достижение повышенной продукции белка в клетках прокариот. Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих. Трансгенные животные. Трансгенные растения.

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

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, в т.ч. самостоятельная работа студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	1	Основы молекулярной биологии	6	12	-	18	36	письменное тестирование, коллоквиум
2.	1	Методы молекулярной биологии	6	12	-	18	36	письменное тестирование, коллоквиум
3.	1	Генная инженерия	6	12	-	18	36	письменное тестирование, коллоквиум
4.	1	Экзамен	-	-	-	-	36	Итоговое тестирование, аттестация по практическим навыкам, собеседование
<b>ИТОГО:</b>			18	36	-	54	144	

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

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры
		1
1	2	3
1.	Основы молекулярной биологии	6
2.	Методы молекулярной биологии	6
3.	Генная инженерия	6
<b>ИТОГО</b>		18

### 3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)- Не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Название тем лабораторных работ и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)-

№ п/п	Семестр	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практических занятий	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	1	Основы молекулярной биологии	Репликация ДНК. Различия в транскрипции у прокариот и эукариот. Синтез белка. Свойства белков.	18
2.	1	Методы молекулярной биологии	Ферменты и методы молекулярной биологии	18
3.	1	Генная инженерия	Общие принципы и методы генной инженерии.	18
<b>ИТОГО</b>				54



### 3.7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ .

#### 3.7.1. Виды СРС.

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	1	Основы молекулярной биологии	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	15
2.		Методы молекулярной биологии	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	15
3.		Генная инженерия	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю	6
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>36</b>

### 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.	1	ВК, ТК	Основы молекулярной биологии	Тесты (Т), билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-6 (2х1 ПЗ) Б-10
2.	1	ВК, ТК	Методы молекулярной биологии	Тесты (Т), билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-6 (2х1 ПЗ) Б-10
3.	1	ВК, ТК	Генная инженерия	Тесты (Т) билеты (Б)	Т-10 Б-2	Т-6 (2х1 ПЗ) Б-10
4.		ПК	Экзамен	Тесты (Т) Практические навыки билеты (Б)	Т-25 ПН-30 Б-3	Т-3 ПН-1 Б-30

#### 3.8.2. Примеры оценочных средств:

для входного контроля (ВК)	1. Основные типы тканей: а) эпителиальная б) соединительная в) нервная г) мышечная д) все ответы правильные
	2. Функция клеток мышечной ткани: а) соединительная б) опорная в) сократительная г) питательная д) синтез коллагена
	3. Функции клеток нервной ткани: а) способность проводить электрические импульсы б) секреторная в) сократительная

	г) питательная д) синтез коллагена
для текущего контроля (ТК)	1. К компонентам ядра клетки относятся: а) хромосомы б) поверхностные рецепторы в) секреторные пузырьки г) ядерный сок д) митохондриальная ДНК
	2. Ядерный белковый матрикс включает: а) секреторные пузырьки б) промежуточные филаменты в) внутриядерная фибриллярная сеть г) ядерный сок д) хромосомное ядро
	3. Каждая цепь молекулы ДНК является линейной последовательностью нуклеотидов следующих видов, кроме: а) дАМФ б) рАМФ в) дГМФ г) дЦТФ д) дТМФ
для промежуточного контроля (ПК)	1. Функциональными отделами в ДНК эукариот являются все, кроме: а) энхансеры б) гены в) терминатор г) промотор д) белок- репрессор
	2. К определению цистрона относится следующее утверждение: а) участок ДНК, кодирующий одну полипептидную цепь б) участок белка, кодирующий один участок ДНК в) полипептидная цепь, кодирующая один участок ДНК г) участок ДНК, кодирующий несколько белков д) участок ДНК, кодирующий один белок
	3. У бактерий гены ферментов, катализирующих ряд последовательных реакций, объединяются в структурно-функциональную единицу: а) цистон б) оперон в) кодон г) экзон д) интрон

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

#### Основная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Молекулярная биология : учебное пособие <a href="https://e.lanbook.com/book/103922">https://e.lanbook.com/book/103922</a>	О. В. Кригер, С. А. Сухих, О. О. Бабич	КемГУ, 2017.	Неограниченный доступ	
2.	Молекулярная биология : учебное пособие <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a>	Л. Б. Луковникова.	ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017.	Неограниченный доступ	

	153182			
3.	Молекулярная биология <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970445686.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970445686.html</a>	Ярыгина, В. Н.	ГЭОТАР-Медиа, 2018.	Неограниченный доступ
4.	Молекулярная биология <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970445693.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970445693.html</a>	Ярыгина, В. Н.	ГЭОТАР-Медиа, 2018.	Неограниченный доступ
5.	Основы молекулярной диагностики. Метабономика : учебник <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970437230.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970437230.html</a>	Ершов, Ю. А.	ГЭОТАР-Медиа, 2016.	Неограниченный доступ

#### Дополнительная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Физиология и молекулярная биология мембран клеток	А. Г. Камкин, И. С. Киселева.	М. : Академия, 2008.	20	1
2.	Биохимия и молекулярная биология	А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова.	М. : Дрофа, 2008.	24	1
3.	Гены по Льюину	Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик	Лаборатория знаний, 2017.	1	
4.	Наноструктуры в биомедицине	К. Е. Гонсалвес	М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017.	1	
5.	Основы молекулярной биологии клетки	Б. Альбертс	М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.	1	
6.	Практикум по молекулярной биологии <a href="https://e.lanbook.com/book/113509">https://e.lanbook.com/book/113509</a>	Н. В. Юнусова, Д. И. Кузьменко, Е. В. Кайгородова	Томск : СибГМУ, 2017.	Неограниченный доступ	
7.	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии	К. Уилсон, Дж. Уолкер	М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015	1	
8.	Молекулярная биология: стресс-реакции клетки <a href="http://www.biblionline.ru/bcode/454873">http://www.biblionline.ru/bcode/454873</a>	Е. Н. Прошкина, И. Н. Юраниева, А. А. Москалев.	М. : Издательство Юрайт, 2020.	Неограниченный доступ	
9.	Генетика человека с основами медицинской генетики	Э. Д. Рубан	25	1	
10.	Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка	Спирин, А. С.	М. : Лаборатория знаний, 2019	1	
11.	Биология сенсорных систем	К. Ю. М. Смит	Лаборатория знаний, 2019.	1	
12.	Молекулярная биология клетки	Фаллер, Джеральд М.	М.: БИНОМ-Пресс, 2011.	4	1
13.	Наглядная биотехнология и генетическая инженерия	А. А. Виноградовой	М. : Лаборатория знаний, 2020.	8	1

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

Использование учебных комнат и лабораторий для работы обучающихся.

Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран). Наборы слайдов, таблиц/мультимедийных наглядных материалов по различным разделам дисциплины. Видеофильмы. Тестовые задания по изучаемым темам. Доски.

При проведении лабораторных работ требуется оборудования для учебной микробиологической лаборатории, а именно: световые микроскопы «Микмед-5», автоклавы, центрифуга типа эппендорф, ламинарные боксы, холодильные камеры, термостаты, сушильные шкафы, лабораторная посуда, микроскопическая техника, наборы реагентов для приготовления сред и наборы красителей.

### 3.11. Образовательные технологии

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

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
		Основы молекулярной биологии	Методы молекулярной биологии	Генная инженерия
1	Государственный экзамен	+	+	+

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

Обучение складывается из контактной работы (54 час.), включающих лекционный курс (18 час.) и лабораторные занятия (36 час.), и самостоятельной работы (54 час.). Основное учебное время выделяется на самостоятельную работу.

При изучении учебной дисциплины (модуля) необходимо использовать знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (общая биология, зоология, ботаника, анатомия, физиология и гигиена человека) и освоить практические умения по данным дисциплинам.

Лабораторные занятия проводятся в виде аудиторной работы и включают выступления обучающихся, семинары, беседы, обсуждения, демонстрации преподавателем методики практических приемов и использования наглядных пособий, ответов на тестовые задания.

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

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 «Молекулярная биология и генная инженерия» 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 студентов и методические указания для преподавателей в электронной базе кафедры.

Во время изучения учебной дисциплины обучающиеся 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 обучающихся в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

Исходный уровень знаний обучающихся определяется тестированием, текущий контроль усвоения предмета определяется устным опросом в ходе занятий, при решении типовых ситуационных задач и ответах на тестовые задания.

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

Вопросы по учебной дисциплине (модулю) «Молекулярная биология и генная инженерия» включены в государственную итоговую аттестацию выпускников.

Итоговый контроль знаний обучающихся осуществляется на экзамене.