

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА БИОЛОГИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР  
*И.И.И.*  
«          »            2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 МОДУЛЬ «Генная инженерия»

Направление подготовки - 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) - Биологическое образование

Квалификация - магистр

Форма и срок обучения: - очная (2 года), заочная (2г. 6 мес.)

Форма обучения	Семестр	Трудоемкость	Виды учебной работы					СРС	Форма аттестации
			Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Промежуточный контроль	СРС		
очная	4	108	14	16		27	51	экзамен	
заочная	4	108	2	6		6	91	экзамен	

Махачкала  
2021

Магомедова М.А. Рабочая программа по дисциплине «Генная инженерия».  
Махачкала: ДГПУ, 2021. -23с.

**Программа утверждена на:**

кафедры: биологии, экологии и методики преподавания (протокол № 7 от  
« 10 » мая 2021г.)

Зав. кафедрой: Магомедова М.А., к.б.н., доцент  2021г.

Учёного совета факультета БГиХ (протокол №10 от «21» мая 2021г.)

Председатель \_Алиев Ш.М., к.г.н. доц.  21 мая

на заседании учебно-методического совета ДГПУ (протокол № 3 от «31» мая  
2021 г.)

Председатель УМС: проф., И.А. Дибиров  31 мая  
2021г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины Б1.В.03 «Генная инженерия» является формирование у магистрантов знаний о современной концепции генной инженерии как междисциплинарного комплекса знаний, связывающего воедино основные положения молекулярной биологии и генетики микроорганизмов.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина Б1.В.03 «Генная инженерия» относится к обязательной части и является дисциплиной из части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана (основной профессиональной образовательной программы) подготовки магистров по направлению 44.04.01 Педагогическое образование.

Дисциплина Б1.В.03 «Генная инженерия» базируется на компетенциях, знаниях и умениях, сформированных в ходе изучения дисциплин: Современные проблемы науки и образования, Современные проблемы естествознания, Современные проблемы зоологии, Современные проблемы ботаники, Животный мир Северного Кавказа, Растительный мир Северного Кавказа.

Компетенции сформированные в процессе изучения дисциплины необходимы для подготовки к педагогической практике, преддипломной практике, выполнения заданий научно-исследовательской работы и выпускной квалификационной работы, и защите ВКР,

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Код и наименование	(Код и наименование индикатора достижения компетенции)
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
ОПК-8. Способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований	ОПК-8.1. Знает: особенности педагогической деятельности; требования к субъектам педагогической деятельности; результаты научных исследований в сфере педагогической деятельности ОПК-8.2. Умеет: использовать современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности. ОПК-8.3. Владеет: методами, формами и средствами педагогической деятельности; осуществляет их выбор в зависимости от контекста профессиональной деятельности с учетом результатов научных исследований.
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК-1. Способен проектировать и реализовывать учебные программы дисциплин (модулей) по биологии для образовательных организаций разных уровней образования	ПК-1.1. Знает: концептуальные положения и требования к организации образовательного процесса по биологии, определяемые ФГОС соответствующего уровня образования; компоненты и характеристику современного образовательного процесса; особенности проектирования образовательного процесса по биологии в образовательных организациях соответствующих уровней образования; структуру процесса обучения биологии в образовательном учреждении общего образования, образовательных организациях СПО и ВО; предметное содержание, организационные формы, методы и средства обучения

	<p>биологии в образовательных организациях соответствующих уровней образования; современные образовательные технологии и основания для их выбора в целях достижения результатов обучения биологии</p> <p>ПК-1.2. Умеет: характеризовать процесс обучения биологии как взаимосвязь процессов учения и преподавания; реализовывать взаимосвязь целей обучения биологии и целей образования на соответствующих уровнях; использовать различные информационные ресурсы для отбора содержания биологического образования; проектировать предметную образовательную среду</p> <p>ПК-1.3. Владеет: предметным содержанием, методикой обучения биологии в образовательном учреждении общего образования и вузе; современными методами и технологиями обучения с учетом социальных, возрастных, психофизиологических и индивидуальных особенностей обучаемых в образовательных организациях разного уровня</p>
<p>ПК-2. Способен к проектированию и реализации основных общеобразовательных программ в образовательных организациях основного общего, среднего общего образования</p>	<p>ПК-2.1. Знает: способы создания условий формирования у обучающихся опыта самостоятельного решения познавательных, коммуникативных, нравственных проблем при изучении содержания биологических предметов, дисциплин; механизмы, ориентирующие процесс обучения биологии на построение смыслов учения.</p> <p>ПК-2.2. Умеет: организовывать самостоятельную и совместную образовательную деятельность обучающихся по освоению учебного содержания на основе осмысления и применения знаний.</p> <p>ПК-2.3. Владеет: способами построения процесса обучения биологии на основе вовлечения обучающихся в деятельность по решению познавательных, коммуникативных, нравственных и других проблем.</p>

#### 4. Трудоемкость изучения дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы (**108** часа) на стационаре и ОЗО.

Вид учебной работы	Всего часов	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Аудиторные занятия (всего)	38	30	8
Лекции	16	14	2
Практические занятия (ПЗ)			
Семинары (С)			
Практические работы (ЛР)	22	16	6
Самостоятельная работа (всего)			
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям			
Самостоятельное изучение тем	142	51	91
Экзамен	36	27	9
Курсовой проект (работа)			

Расчетно-графические работы			
Контрольные работы			
Реферат			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		экзамен	экзамен
Общая трудоемкость	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

## 5. Содержание дисциплины (модуля)

### 5.1. Тематический план

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость их изучения									
		Лекции/из них на практическую подготовку		Практические занятия/ из них на практическую подготовку		Лабораторные занятия/ из них на практическую подготовку		Самостоятельная работа		Промежуточный контроль	
		очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно
1	Генная инженерия: предмет, методы, цели и задачи.	2		4/4	1/1			10	10		
2	Ферменты генной инженерии	2	0,5	2/2	1/1			10	14		
3	Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i> .	4/2	0,5/0,5	4/4	1/1			10	23		
4	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i> .	2/1	0,5/0,5	2/2	1/1			10	24		
5	Клонирование эукариотических генов в клетках прокариот.	4/4	0,5/0,5	4/4	2/2			11	20		
	Экзамен									27	9
	<b>ИТОГО</b>	<b>14/7</b>	<b>2/1,5</b>	<b>16/16</b>	<b>6/6</b>			<b>51</b>	<b>91</b>		

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) и тематика практических (семинарских, лабораторных) занятий и перечень заданий

Таблица 3

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
<b>1</b>		
<i>Содержание лекционного курса</i>		
<b>1.1.</b>	Генная инженерия: предмет, методы, цели и задачи.	Генная инженерия – раздел молекулярной генетики, связанный с целенаправленным созданием новых комбинаций генетического материала. Исторические предпосылки и основные достижения, предопределившие

		<p>возникновение и быстрое развитие генной инженерии. Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология. Основные этапы развития генной инженерии. Современная стратегия генной инженерии. Схема типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК. Использование методологии генной инженерии при решении задач различных областей биологии. Генно-инженерная биотехнология. Использование достижений генной инженерии в сельском хозяйстве и медицине. Проблемы безопасности при работе с рекомбинантными ДНК и при создании трансгенных организмов. Этические проблемы клонирования животных и человека. Методы конструирования гибридных ДНК <i>in vitro</i>. Векторные молекулы ДНК. Методы введения гибридных ДНК в клетки. Особенности трансформации у разных видов бактерий. Методы отбора гибридных клонов. Методы расшифровки нуклеотидной последовательности ДНК. Амплификация последовательностей ДНК <i>in vitro</i>.</p>
	<b>Темы практических работ</b>	
1.2	Методы используемые в генно-инженерных исследованиях	<p>1. Вклад отечественных и зарубежных учёных в развитие генной инженерии.  2. современные исследования генной инженерии  3. Методы конструирования гибридных ДНК <i>in vitro</i>.  4. Методы введения гибридных ДНК в клетки.  5. Методы отбора гибридных клонов.</p>
2		
	<i>Содержание лекционного курса</i>	
2.1	Ферменты генной инженерии	<p>ДНК – основная целевая молекула в генно-инженерных исследованиях. Закономерности строения и свойства ДНК. Ферменты, используемые в генетической инженерии, модифицирующие ДНК.  Рестрикционные эндонуклеазы. Классификация и номенклатура рестриктаз. Специфичность рестриктаз. Использование рестриктаз для конструирования рекомбинантных молекул <i>in vitro</i>. Сайты рестрикции как генетические маркеры. Использование рестриктаз для физического картирования, анализа полиморфизма ДНК, штаммоспецифической характеристики вирусов и бактерий, идентификации плазмид. Использование сайтов рестрикции в качестве точек отсчета при секвенировании. ДНК- и РНК-лигазы фага Т4. ДНК-полимеразы из различных источников; их свойства и применение. ДНК-полимераза I из <i>E. coli</i>. Фрагмент Кленова ДНК-полимеразы I. ДНК-полимераза фага Т4. Термостабильные ДНК-полимеразы. Обратные транскриптазы (РНК-зависимые ДНК-полимеразы). Поли (А)-полимеразы. Дезоксирибонуклеазы. Нуклеаза Bal31. Рибонуклеазы. Рибонуклеаза H. Терминальная дезоксирибонуклеотидилтрансфераза. Полинуклеотидкиназа фага Т4. Терминаза фага λ. Щелочные фосфатазы.</p>

		Топоизомеразы.
<b>Темы практических работ</b>		
2.2	Ферменты и их используемые в геномной инженерии	1. Ферменты модифицирующие ДНК. 2. Использование рестриктаз для конструирования рекомбинантных молекул <i>in vitro</i> . 3. Использование сайтов рестрикции в качестве точек отсчета при секвенировании. ДНК- и РНК-лигазы фага Т4. 4. ДНК-полимеразы из различных источников; их свойства и применение. ДНК-полимераза I из <i>E.coli</i> . 5. Дезоксирибонуклеазы. Рибонуклеазы.
3		
<i>Содержание лекционного курса</i>		
3.1	Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i> .	Строение клеточной стенки грамотрицательных бактерий. Сферопласты и компетентные клетки. Плазмида pSC101 – первая векторная плазмида. Свойства плазмиды ColE1 и векторов на ее основе (серии векторов pBR и pUC). Векторы внедрения и векторы замещения. Векторы на основе фага лямбда. Космидные вектора. Библиотеки и энциклопедии генов.
<b>Темы практических работ</b>		
3.2	Использование грамотрицательной бактерии <i>Escherichiacoli</i> . в геномной инженерии	1. Векторы с использованием плазмид. 2. Методические подходы к получению векторов из плазмид, специфика введения вектора. 3. Характеристика генетического материала грамотрицательной бактерии <i>Escherichiacoli</i> . 4. Характеристика ColE1 и векторов на ее основе (серии векторов pBR и pUC). 5. Векторы на основе фага лямбда.
4		
<i>Содержание лекционного курса</i>		
4.1	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i> .	Строение клеточной стенки грамположительных бактерий. Модели трансформации компетентных клеток <i>B. subtilis</i> . Природная амплификация генов грамположительных бактерий. Свойства интегративных векторов грамположительных бактерий.
<b>Темы практических работ</b>		
4.2	Использование грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i> . в геномной инженерии	1. Характеристика генетического материала грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i> . 2. Модели трансформации компетентных клеток <i>B. subtilis</i> . 3. Генно-инженерная система дрожжей <i>Saccharomyces</i> .
5		
<i>Содержание лекционного курса</i>		
5.1	Клонирование эукариотических генов в клетках прокариот.	Сходства и различия транскрипционного и трансляционного аппарата прокариот и эукариот. Факторы, обеспечивающие правильную трансляцию эукариотических генов в клетках прокариот.

Темы практических работ		
5.2	Клонирование и методы клонирования	<p>1.История исследований по клонированию.</p> <p>2. Клонирование эукариотических генов в клетках прокариот.</p> <p>Получение трансгенных организмов.</p> <p>3.Методы клонирования. Клонирование и мутагенез клонированной ДНК. Сайт- специфический мутагенез.</p> <p>4.Направленный мутагенез с помощью олигонуклеотидов.</p> <p>5.Мутагенез с использованием ПЦР.</p>

### 5.3. Задания самостоятельной работы

№ п/	Раздел (тема) программы	Количество часов	Задания для самостоятельного выполнения	Форма отчетности	Литература
1.	Генная инженерия: предмет, методы, цели и задачи.	10	<p>1.Вклад отечественных и зарубежных учёных в развитие генной инженерии.</p> <p>2.Практическое значение генной инженерии для сельского хозяйства, биохимической промышленности и медицины.</p> <p>3.Место генной инженерии в курсе общей биологии в средней школе.</p>	Защита практических работ	1,2, 3
2.	Ферменты генной инженерии	10	<p>1. РНК-зависимые ДНК-полимеразы. ДНК-лигазы.</p> <p>2. Другие ферменты нуклеазного действия (S1-нуклеаза Bal31- нуклеаза, нуклеаза из микрококка, ДНК-аза I).</p> <p>3.Эксонуклеазы, действующ на двухцепочечные ДНК (3'-5' и 5'-3').</p> <p>4. Фосфатазы и киназы.</p>	Защита практических работ	1,2, 3,4, 5,6

			<p>5.Рестрицирующие эндонуклеазы I, II и III классов.</p> <p>6.Эксонуклеазы. Рибонуклеазы.</p> <p>7.Полимеразы. ДНК-лигазы.</p> <p>8. Эксонуклеазы, действующие на двухцепочечные</p> <p>9. Особенности ферментов рестрикции II класса. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. ДНК-зависимые РНК-полимеразы.</p> <p>10. ДНК (3'-5' и 5'-3'). ДНК-независимые РНК-полимеразы.</p> <p>3.Эксонуклеазы, действующие на одноцепочечные ДНК.</p> <p>11. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы ДНК-зависимые РНК-полимеразы.</p> <p>12. ДНК-независимые РНК-полимеразы. РНК-зависимые ДНК-полимеразы.</p>		
•	Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i> .	10	<p>1.Векторы на основе вирусных животный.</p> <p>2.Векторы на основе Ti- плазмид.</p> <p>3.Получение библиотеки ДНК с помощью вирусных или плазмидных векторов.</p> <p>4. Два типа библиотек ДНК используется для разных целей.</p> <p>5.Получение библиотек кДНК из отобранных попу-</p>	Защита практических работ	1,2, 3, 4,5, 6

			<p>ляций молекул мРНК.</p> <p>6. Векторы на основе репликонов бактериальных плазмид (pBR322, PUC18).</p> <p>7. Векторы на основе бактериофагов (M13, <math>\lambda</math>).</p>		
•	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i> .	10	<p>1. Генноинженерные системы грамположительных микроорганизмов родов <i>Streptomyces</i>, коринеформных бактерий.</p> <p>2. Продукция больших количеств белков в клетках насекомых.</p> <p>3. Системы экспрессии на основе бакуловирусов.</p> <p>4. Системы для экспрессии белков в животных клетках.</p>	Защита практических работ	1,2, 3, 4,5, 6
•	Клонирование эукариотических генов в клетках прокариот.	11	<p>1. Выявления нужных клонов в генной библиотеке путем гибридизации с радиоактивным ДНК-зондом.</p> <p>2. Выделение перекрывающихся клонов ДНК («прогулка по хромосоме») с целью идентификации соседних генов.</p> <p>3. Идентификация клонов ДНК путем трансляции <i>in vitro</i>. Выделение и очистка рекомбинантных клонов.</p>	Защита практических работ	1,2, 3, 4,5, 6

			<p>4. Секвенирование ДНК. Методы секвенирования ДНК.</p> <p>5. Использование нерадиоактивных меток при секвенировании.</p> <p>6. Конструирование делеций для секвенирования. Приготовление матриц для секвенирования ДНК.</p> <p>7. Компьютерный анализ ДНК и кодируемых белков.</p> <p>8. Использование для анализа баз данных ДНК и белковых последовательностей (GenBank, EMBL, FASTA, PIR и т.п.)</p> <p>9. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).</p> <p>10. Амплификация ДНК с помощью ПЦР. Амплификация РНК с помощью ПЦР.</p> <p>11. Молекулярное клонирование ПЦР-продуктов.</p>		
	<b>Итого:</b>	<b>51</b>			

#### 5.4. Темы рефератов

1. История возникновения и развития генной инженерии.
2. Современные методы генной инженерии.
3. Векторные ДНК и РНК прокариот.
4. Плазмиды и их использование в качестве векторов.
5. Использование достижений генной инженерии в сельском хозяйстве.
6. Использование достижений генной инженерии в медицине.
7. Трансгенные организмы. их получение и применение.
8. Стволовые клетки и возможность их использования.
9. Белковая инженерия. Внеклеточный синтез белков.
10. Химический синтез генов.

11. Создание искусственных генетических программ.
12. Методы клеточной инженерии.
13. Процессы трансформации у разных видов бактерий.
14. Ферменты, используемые в генетической инженерии, модифицирующие ДНК.
15. Библиотеки и энциклопедии генов.
16. Характеристика грамположительных бактерий
17. Характеристика грамотрицательных бактерий.
18. Современные исследования по клонированию.
19. Генноterapia и достижения в этой области.
20. Программируемая клеточная гибель или апоптоз клетки.
21. Геном человека и генно-инженерные исследования в этом направлении.

#### 5.6.Творческие задания (не предусмотрены)

#### 5.7.Ситуации для анализа (не предусмотрены)

#### 5.8.Статьи для составления аннотаций, рецензий (не предусмотрены)

#### 5.9.Темы курсовых работ (не предусмотрены)

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

1) *Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы*

Компетенция	Этапы формирования				
	Л 1	Л 2	Л 3	Л 4	Л 5
	ПР1	ПР2	ПР 3	ПР4	ПР 5
ОПК-8. Способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований	+			+	
ПК-1. Способен проектировать и реализовывать учебные программы дисциплин (модулей) по биологии для образовательных организаций разных уровней образования	+	+	+	+	+
ПК-2. Способен к проектированию и реализации основных общеобразовательных программ в образовательных организациях основного общего, среднего общего образования	+	+	+	+	+

### Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые модули, разделы, (темы) дисциплины, их наименование	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Нуклеиновые кислоты, строение, функции и уровни	ОПК-8; ПК-1; ПК-2	Отчет по практической работе, реферат

	организации нуклеиновых кислот		
2	Молекулярные механизмы формирования пространственной структуры белков. Транскрипция про- и эукариот. Трансляция и особенности ее репрограммирования	ОПК-8; ПК-1; ПК-2	Отчет по практической работе, реферат
3	Репликация, репарация и генетическая рекомбинация ДНК	ОПК-8; ПК-1; ПК-2	Отчет по практической работе, контрольная
4	Процессы регуляции генной активности	ОПК-8; ПК-1; ПК-2	Отчет по практической работе, тестирование, реферат
5	Структура генома эукариот. Геномы прокариот, геномы вирусов и фагов	ОПК-8; ПК-1; ПК-2	Отчет по практической работе, тестирование

2) *Комплект контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценивания компетенций*

#### **Примерные тестовые задания на разделы**

#### **1. Программированная самоликвидации клетки называется:**

- а) птозом;
- б) некрозом;
- в) апоптозом;
- г) ишиозом.

#### **2. Ферменты рестрикции внутри полинуклеотидных цепей ДНК осуществляют:**

- а) разрыв;
- б) соединение;
- в) переход;
- г) разрыв и соединение одновременно.

#### **3. Как называется молекула ДНК способная переносить в клетку чужеродную ДНК:**

- а) эписома;
- б) плазида;
- в) домен;
- г) вектор.

### **6.1. ВОПРОСЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ (экзамен)**

#### **Примерный список вопросов к экзамену**

1. Сформулируйте основные этапы типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК.
2. Опишите методы селекции клонов, содержащих вставку нужной длины. Виды селективных маркеров для селекции, принципы их использования.
3. Укажите две ферментативные активности, которыми обладают RM-системы, и две основные функции, которые они выполняют в клетках бактерий.
4. Укажите, какой из методов конструирования гибридных ДНК *in vitro* был использован для:
  - а) конструирования клонирующих векторов на основе фага лямбда
  - б) конструирования космид
  - в) конструирования искусственных бактериальных хромосом
5. Укажите причины проявления природной амплификации генов в клетках грамположительных бактерий.
6. Укажите принципиальные отличия при создании и клонировании молекулярных векторов для грамотрицательных и грамположительных бактерий.
7. Какие процессы функционирования бактериальных клеток изучают с помощью генно-инженерных систем грамположительных бактерий?
8. Укажите все методы плазмидной трансформации клеток прокариот.
9. Укажите условия, при которых возможна экспрессия чужеродных генов в клетках *E.coli*.
10. Какие факторы обеспечивают правильную экспрессию клонированных эукариотических генов в клетках бактерий.
11. Нарисуйте схему случайного введения линкерной молекулы в молекулу кольцевой плазмидной ДНК.
12. Определите факторы, позволившие успешно конструировать штаммы-продуценты первичных метаболитов, таких как аминокислоты и витамины, на основе *E.coli*.
13. Механизмы репликации плазмид. Плазмиды со строгим и ослабленным контролем репликации. Плазмидные гены устойчивости к лекарственным препаратам.
14. Несовместимость плазмид. Плазмиды с узким и широким кругом хозяев.
15. Плазмидные векторы для клонирования в клетках других грам-отрицательных бактерий.
16. Перенос рекомбинантных плазмид из клеток *E.coli* в клетки других бактерий с помощью мобилизации конъюгативными плазмидами.
17. Емкость векторов. Стратегия клонирования в фаговых векторах. Методы селекции против нереконбинантных родительских фагов.
18. Векторы для отбора промоторов.
19. Прокариотические векторы экспрессии; их структурная организация.
20. Векторы секреции и их структурная организация.
21. Использование различных векторов для секвенирования ДНК, сайт-направленного мутагенеза и картирования геномов.
22. Стратегия создания библиотек генов: выбор вектора клонирования, выбор рестриктазы для фрагментирования геномной ДНК, условия гидролиза геномной ДНК, фракционирование фрагментов ДНК по размерам.
23. Клонирование сверхкрупных фрагментов ДНК в векторах на основе искусственных хромосом дрожжей (YAC).
24. Клонирование с инсерционной инактивацией.
25. Ген *lacZ E.coli* как маркер при клонировании: комплементация дефектных генов  $\beta$ -галактозидазы.
26. Методы, основанные на гибридизации нуклеиновых кислот. Принципы гибридизации нуклеиновых кислот. Гибридизация нуклеиновых кислот в смешанных фазах.

27. Способы введения метки в нуклеиновые кислоты. Радиоактивные и нерадиоактивные метки. Методы детекции нуклеиновых кислот.  
 28. Иммунологические методы анализа рекомбинантных клонов.

3) *Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания*

Компетенция	Показатели	Оценочная шкала	
		Зачтено	Не зачтено
ОПК-8. Способен проектировать педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний и результатов исследований	<p><b>Знать:</b> сущность и содержание основных концепций и моделей процесса образования; способы профессионального самопознания и саморазвития; особенности современного этапа развития образования в мире; современные парадигмы в образовании; современные ориентиры развития образования; понятийный аппарат педагогики;</p> <p><b>Уметь:</b> системно анализировать информацию, использовать теоретические знания для генерации новых идей; самостоятельно приобретать знания в области современных педагогических теорий и технологий образования; анализировать тенденции современной науки, определять перспективные направления научных исследований; адаптировать современные достижения науки и наукоемких технологий</p>	<p>Магистрант знает сущность и содержание основных концепций и моделей процесса образования; способы профессионального самопознания и саморазвития; особенности современного этапа развития образования в мире; современные парадигмы в образовании; современные ориентиры развития образования; понятийный аппарат педагогики; отечественный и зарубежный методический опыт, накопленный в сфере профессионального образования;</p>	<p>Магистрант не знает сущность и содержание основных концепций и моделей процесса образования; способы профессионального самопознания и саморазвития; особенности современного этапа развития образования в мире; современные парадигмы в образовании; современные ориентиры развития образования; понятийный аппарат педагогики; отечественный и зарубежный методический опыт, накопленный в сфере профессионального образования;</p>

	<p>образовательному процессу;          проектировать и осуществлять профессиональное общение с различными субъектами педагогического процесса;  <b>Владеть:</b> способами анализа современных педагогических теорий и технологий; способами ориентирования в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.); стремление к углублению своих познаний, как в области педагогической мысли, так и сфере культуры и науки в целом, к росту интеллектуального и общекультурного уровня, позволяющее значительно повысить уровень мастерства и профессионализма;</p>		
<p>ПК-1. Способен проектировать и реализовывать учебные программы дисциплин (модулей) по биологии для образовательных организаций разных уровней образования          ПК-2. Способен к проектированию и реализации основных общеобразовательных программ в</p>	<p><b>Знать:</b> источники научной информации, необходимой для обновления содержания биологического образования и трансформации процесса обучения биологии; методы работы с научной информацией; приемы дидактической обработки научной</p>	<p>Магистрант в целом имеет адекватное представление о информации, необходимой для обновления содержания биологического образования, знает приемы дидактической обработки научной информации в целях её трансформации в</p>	<p>Магистрант обнаруживает неполные знания информации, необходимой для обновления содержания биологического образования, знает приемы дидактической обработки научной информации в целях её трансформации в учебное</p>

образовательных организациях основного общего, среднего общего образования	информации в целях ее трансформации в учебное содержание. <b>Уметь:</b> вести поиск и анализ научной информации; Осуществлять дидактическую обработку и адаптацию научных текстов в целях их перевода в учебные материалы <b>Владеть:</b> методами работы с научной информацией и учебными текстами.	учебное содержание. Может вести поиск и анализ научной информации и владеет методами работы с научной информацией и учебными текстами.	содержание. Испытывает трудности в организации, деятельности по работе с детьми.
--	--	---	--

**Критерии оценивания:** в связи с вступлением России в Болонский процесс в ВУЗе внедрено модульно-рейтинговое оценивание знаний студентов (МРС). Зарабатывание баллов в процессе обучения позволяет каждому студенту получить искомую оценку. В процессе текущей самостоятельной и аудиторной работы в течение семестра студент может накопить 55 баллов, а 45 баллов студент может получить на экзамене.

Защита практических работ происходит на занятиях. Критерии оценки к практическим работам:

- **оценка «отлично»** выставляется магистранту, если он четко, последовательно, творчески выполняет все этапы практической работы без погрешностей и замечаний. Обоснованно отвечает на все контрольные вопросы. Представляет отчет, по работе оформленный по образцу.

- **оценка «хорошо»** выставляется магистранту, если он четко, последовательно, выполняет этапы практической работы, с некоторыми погрешностями и замечаниями. Отвечает на контрольные вопросы. Представляет отчет, по работе.

- **оценка «удовлетворительно»** выставляется магистранту, если он имеет частичное, не полное представление о этапах практической работы. Выполняет их с существенными погрешностями. Отвечает не на все (около 20% от всего количества вопросов) контрольных вопросов.

- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется магистранту, если он не имеет представление о теме и этапах практической работы. Не понимает сущность и назначение практической работы. Не представляет отчет о практической работе. Не отвечает на контрольные вопросы.

4) *Методические рекомендации для обучающихся и преподавателей по использованию ФОС*

**Требования к оформлению реферата, эссе и т.д.**

Формой самостоятельной работы является написание рефератов. Примерный перечень рефератов приводится выше. Рекомендации по написанию рефератов: на основе ознакомления с программой курса, в соответствии с желанием публичного выступления на занятии или защиты материала на консультации осуществляется выбор темы. Желательный порядок работы над ней: изучение учебника по теме, в пределах которой выполняется реферат, прослушивание соответствующей лекции, подбор литературы,

указанной в данной программе, привлечение дополнительной литературы или источников. Для разработки пунктов плана рекомендуется привлечь материал, зафиксированный в систематическом (предметном) каталоге библиотеки ДГПУ ВО, воспользоваться поисковыми системами «Интернет». Темы по согласованию с преподавателем могут разрабатываться двумя и более студентами. Изучение их в соответствии с рекомендуемыми вопросами, расположение выписок по плану, смысловое соединение их, формирование текста в соответствии с объемом в пределах 10 – 15 листов формата А4 (1,5 интервала, шрифт TimesNewRoman. Размер шрифта 14, параметры страницы: левое, верхнее, нижнее поля – 25 мм, левое поле – 10 мм, отступы в начале абзаца 1,27 см; таблицы или рисунки – внутри текста, список использованной литературы – после текста).

*Рекомендации по написанию эссе*

Под эссе в отличие от реферата понимается изложение относительно небольшого частного вопроса. Оно не предполагает развернутого введения и заключения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды текущего контроля и промежуточной аттестации: сдача практических работ, коллоквиум, тестирование, экзамен. Итоговым контролем по дисциплине является – экзамен. Экзамен проводится в аудитории по экзаменационным билетам. Экзаменационные билеты содержат два теоретических вопроса. Для успешной подготовки к итоговому контролю предлагается выполнить следующие мероприятия:

1. Выполнить тестовые задания, коллоквиум или контрольную работу после каждого раздела (темы) учебного курса (в качестве самоконтроля).
2. Не иметь невыполненных или не обработанных практических работ.
3. Пройти итоговое тестирование.

**Оценка работы с тестовыми заданиями:**

0-50 % правильных ответов оценивается как «неудовлетворительно»;

51-65% - «удовлетворительно»;

66-79% - «хорошо»;

80-100% – «отлично»

Студент допускается к экзамену (зачету), если сумма начисленных баллов по текущему и промежуточному контролю не ниже 36 баллов.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

№п/п	Наименование литературы	Местонахождение	Кол. экземпляров
<b>Основная литература</b>			
1	Ридли, Мэтт Геном. Открытия, которые потрясли мир. пер. с англ. и ред. О.Н. Ревы; выпускающий ред. В.В. Александров. М.: Эксмо. 2008. 432с.	Библиотека ДГПУ	1
2	Ридли, Мэтт Геном. Открытия, которые потрясли мир. пер. с англ. и ред. О.Н. Ревы; выпускающий ред. В.В. Александров. М.: Эксмо. 2010. 432с.	Библиотека ДГПУ	1
3	Царева, Галина. Трансгенизация - генетическая бомба. мультимедийный сборник "Спасем детей-спасем Россию" Видеозапись М.: Педагогическое общество России. 2008 1 оптич.диск.	Библиотека ДГПУ	1
<b>Дополнительная литература</b>			
4	Б. Глик, Дж. Пастернак. Молекулярная	Библиотека ДГПУ	1

	биотехнология. Принципы и Применение. М. Мир. 2002.		
5	Инге-Вечтомов С. Г. Введение в молекулярную генетику. - М.: Высшая школа, 1983.	Библиотека ДГПУ	1
6	Уотсон Дж. Двойная спираль. - М., 1969.	Библиотека ДГПУ	1

**Кроме этого можно воспользоваться и другими книгами представленными в других библиотеках:**

**Основная**

- Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. - Новосибирск: Издательство НГУ, 2004.
- Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии / В.Н. Рыбчин. - СПб : Издательство СПбГТУ, 2002.

**Дополнительная**

- Маниатис Т. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж.Сэмбрук. - М.: Мир, 1984.
- Сингер М. Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг - М. : Мир, 1998.
- Кучук Н.В. Генетическая инженерия высших растений / Н.В. Кучук. - Киев: Наукова думка, 1997.
- Генетическая инженерия растений. Лабораторное руководство / Под ред. Дж. Дрейпера [и др.]. - М. : Мир, 1991.
- Клонирование ДНК. Методы / Под ред. М. Гловера. - М. : Мир, 1988.
- Новое в клонировании ДНК. Методы / Под ред. М. Гловера. - М. : Мир, 1989.
- Рекомбинантные ДНК / Уотсон Дж. [и др.]. - М. : Мир, 1986.
- Чемерис А.В. Секвенирование ДНК / А.В. Чемерис, Э.Д. Ахунов, В.А. Вахитов. - М. : Наука, 1999.

Кроме этого, студентам рекомендуется изучение периодических научных изданий: «Биотехнология», «Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии», «Известия РАН. Серия биологическая », «Микробиология», «Молекулярная биология», «Прикладная биохимия и микробиология».

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://molbiol.ru/> - Интернет-территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией. Профсоюзное место встречи, которое наполняется и поддерживается русскоязычным биологическим сообществом.
2. <http://www.biotechnolog.ru/> - Сайт в формате учебника по биотехнологии, включающий раздел по генной инженерии.
3. <http://window.edu.ru/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам, включает каталог ресурсов для высшей школы.
4. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
5. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отображены лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.

6. [Catalog.iot.ru](http://Catalog.iot.ru) – каталог образовательных ресурсов сети Интернет
7. [WWW.college.ru](http://WWW.college.ru) – открытый колледж
8. [WWW.ed.gov.ru](http://WWW.ed.gov.ru) – сайт Федерального агентства по образованию МОиН РФ
9. <http://dic.academic.ru> – словари и энциклопедии он-лайн
10. <http://www.rubicon.com> / - Рубикон –энциклопедический
11. ресурс Интернета

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина включает в себя комплекс практических работ, выполнение и защита которых подводит магистранта к проектированию. Структура практической работы: Тема. Цель. Общие теоретические сведения. Ход выполнения практической работы. Вопросы для контроля теоретических сведений. Отчет по практической работе. Защита практических работ происходит на занятиях. Методические указания магистрантам различных форм обучения представлены в комплекте методических материалов, разработанных на кафедре для изучения дисциплины, в том числе в таких элементах электронного учебно-методического комплекса (ЭУМК) как методические рекомендации по изучению дисциплины, методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.

Эти методические рекомендации раскрывают рекомендуемый режим и характер различных видов учебной работы (в том числе самостоятельной работы) с учетом специфики выбранной магистрантом формы обучения (очная, заочная с применением дистанционных технологий, и т.д.). Магистрантам рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. В часы самостоятельной работы магистрантам рекомендуется активно использовать ЭУМК по дисциплине (особенно такие его элементы как практикумы, тесты). Успешное выполнение самостоятельных и лабораторных работ необходимо для допуска к защите проекта.

На итоговую оценку влияет как выполнение практических работ, самостоятельных работ так и посещение лекций.

**Лекционный курс.** Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. На лекционном занятии, согласно учебному плану дисциплины, студенту предлагается рассмотреть основные темы курса, связанные с принципиальными вопросами. Лекция должна быть записана студентом, однако, форма записи может быть любой (конспект, схематичное фиксирование материала, запись узловых моментов лекции, основных терминов и определений). Возможно выделение (подчеркивание, выделение разными цветами) важных понятий, положений.

Не следует записывать все, многие факты, примеры, детали, раскрывающие тему лекции, можно дополнительно просмотреть в учебной литературе, рекомендуемой преподавателем.

В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение главнейших проблем дисциплины, таких как – применение достижений геной инженерии в охране здоровья, медицине, пищевой промышленности и для решения проблем окружающей среды; изучение и расшифровка геномов разных организмов, создание банка данных различных генотипов разных представителей живых организмов, изучение строения ДНК и РНК, изучение достижений геной инженерии и клонирования и т. д.

В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения геной инженерии особое значение имеют рисунки, поэтому в конспекте лекции

рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к зачёту, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

**Практические занятия.** Практические занятия по генной инженерии имеют цель познакомить студентов с:

1. основными объектами исследования и сферами применения достижений современной генной инженерии, её последних достижений;

2. методами исследований генной инженерии. Использованием микроорганизмов при изучении разных геномов. Использование разных методов генной инженерии для размножения ценных генотипов, получением ценных биологических препаратов пищевого, кормового и медицинского назначения;

3. достижениями генной инженерии, клонирования. Уже сегодня во многих лабораториях мира, в том числе и в России, с помощью методов генетической инженерии созданы принципиально новые трансгенные растения, животные и микроорганизмы, получившие коммерческое признание.

Прохождение всего цикла практических занятий является обязательным условием допуска студента к зачёту. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке.

Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного, в общем.

**Самостоятельная работа.** Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданиям.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Внеаудиторная самостоятельная работа является обязательной для каждого студента, а ее объем определяется учебным планом. Внеаудиторная самостоятельная работа по дисциплине включает такие формы работы, как: изучение программного материала дисциплины (работа с учебником и конспектом лекции); изучение рекомендуемых литературных источников; конспектирование источников; работа со словарями и справочниками; работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами Internet; подготовка презентаций; ответы на контрольные вопросы; реферирование; написание докладов; подготовка к зачету.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются: уровень освоения учебного материала, умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач, полнота общеучебных представлений, знаний и умений по изучаемой теме, к которой относится данная самостоятельная работа, обоснованность и четкость изложения ответа на поставленный по внеаудиторной самостоятельной работе вопрос, оформление отчетного материала в соответствии с известными или заданными преподавателем требованиями, предъявляемыми к подобного рода материалам.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Для обучающихся по профилю Биологическое образование магистрантов по дисциплине прикладная биология на кафедре, на факультете и в ДГПУ (библиотека) имеются:

- 1) персональные компьютеры с установленными на них программным обеспечением (системные программы, прикладные программы);
- 2) глобальная компьютерная сеть Интернет;
- 3) электронная почта, списки рассылки, группы новостей, чат;
- 4) поисковые системы;
- 5) образовательные электронные издания (распространяемые в компьютерных сетях, записанные на CD-ROM).

В компьютерах имеются все необходимые программы: Microsoft PowerPoint, Microsoft Word, Excel, программа по подготовке презентаций.

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Реализация дисциплины требует наличия:

### **Оборудование**

- а) Для лекционных занятий используется мультимедийный проектор;
- б) При выполнении заданий самостоятельной работы студенты могут пользоваться компьютерным классом биолого-химического факультета;

### **Материалы**

- а) презентации к лекциям;
- б) рабочая программа дисциплины;
- в) контрольные задания и темы рефератов для текущей аттестации и СРС.

## **12. Специальные условия для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее - обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья) определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;

- приказа Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких студентов, включающие в себя использование при необходимости

адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется институтом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию института.

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

**АННОТАЦИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.03 - ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

Дисциплина Б1.В.03 «Генная инженерия» относится к обязательной части и является дисциплиной из части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана (основной профессиональной образовательной программы) подготовки магистров по направлению 44.04.01 Педагогическое образование.

Дисциплина реализуется на факультете биологии, географии и химии, кафедрой биологии, экологии и методики преподавания, для профиля подготовки – Биологическое образование, академической магистратуры.

Содержание дисциплины охватывает ёкруг вопросов, связанных с изучением разделов:

1. Генная инженерия: предмет, методы, цели и задачи.
2. Ферменты генной инженерии
3. Векторная система грамотрицательной бактерии *Escherichia coli*.
4. Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода *Bacillus*.
5. Клонирование эукариотических генов в клетках прокариот.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональные - ОПК-8, профессиональных – ПК-1, ПК-2.

В рабочей программе дисциплины предусмотрено проведение:

- учебных занятий в виде лекций, практических работ, самостоятельной работы.
- контроль успеваемости в форме экзамена (очно) и зачета (ОЗО)

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в академических часах -108 на стационаре и ОЗО.

Трудоемкость видов учебной работы приведена в таблице.

*Таблица*

**Виды учебной работы их трудоемкость**

Форма обучения	Семестр	Трудоемкость	Виды учебной работы					СРС	Форма аттестации
			Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Промежуточный контроль			
очная	4	108	14	16		27	51	экзамен	
заочная	4	108	2	6		9	91	экзамен	