

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(Физический факультет)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Генная инженерия**

**Кафедра физической электроники, кафедра биохимии и биофизики**

**Образовательная программа бакалавриата**

**03.03.02- Физика**

Направленность (профиль) программы:

**Медицинская физика**

Форма обучения:

***очная***

*Статус дисциплины: дисциплина по выбору*

**Махачкала, 2022 год**

Рабочая программа дисциплины Генная инженерия составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 – Физика, от «07» 08 2020 г. №891.

Разработчики: кафедра физической электроники, кафедра биохимии и биофизики

Гираев К.М., к.ф.-м.н., доцент

Халилов Р.А., к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «3» марта 2022 г., протокол № 4

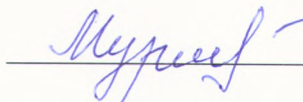
И. о. зав. кафедрой



Ашурбеков Н.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «23» марта 2022 г., протокол №7.

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Генная инженерия» является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02- Физика.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники. Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрами физической электроники, биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением студентов с теоретическими основами, методами и технологиями получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы; современными достижениями в области генной инженерии и перспективами ее развития, а также формирование у студентов умения применять полученные знания и навыки в решении профессиональных задач

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных – УК-1, общепрофессиональных – ОПК-1 и профессиональных – ПК-1

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр.) и промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета.

Объем дисциплины *2 зачетных единиц*, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					..		
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	...			
8	72	48	24		24		24	диф.зачет	

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Генная инженерия» является ознакомление студентов с теоретическими основами, методами и технологиями получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток),

осуществления манипуляций с генами и введения их в другие организмы; современными достижениями в области генной инженерии и перспективами ее развития, а также формирование у студентов умения применять полученные знания и навыки в решении профессиональных задач.

Курс лекций «Генная инженерия» является одним из цикла специальных курсов, читаемых для студентов по направлению 03.03.02 Физика (профиль – Медицинская физика) в 8 семестре.

Основная цель данного курса состоит в том, чтобы продемонстрировать знания, полученные студентами на 1-3 курсах, а также получение новых знаний, которые могут быть использованы при экспериментальном исследовании и теоретическом описании современных достижений в области генной инженерии и перспективами ее развития.

**Задачи дисциплины:**

- ❖ познакомить студентов с основными ферментами, векторами, используемыми в качестве инструментов генной инженерии;
- ❖ дать представление об основных методах и аппаратуре, применяемых для постановки генно-инженерных экспериментов;
- ❖ научить студентов анализировать современные данные об использовании методов генной инженерии для создания трансгенных растений и животных с полезными свойствами.

**2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

Дисциплина «Генная инженерия» является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02- Физика.

Данная дисциплина связана с дисциплинами «Основы лазерной биомедицины», «Биоэнергетическая и биоорганическая химия», «Физика лазеров». Освоение дисциплины «Генная инженерия» необходимо для освоения дисциплины «Биофизика», «Медицинская биохимия», а также для успешного прохождения производственной практики, подготовки выпускной квалификационной работы.

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).**

Студенты в ходе изучения дисциплины должен освоить следующие компетенции:

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1. Способен осуществлять	Б-УК-1.1. Анализирует задачу,	<b>Знает:</b> основные методы критического	Устный опрос, письменный

<p>поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>выделяя ее базовые составляющие;</p>	<p>анализа; методологию системного подхода, принципы научного познания.  <b>Умеет:</b> производить анализ явлений и обрабатывать полученные результаты; выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления; использовать современные теоретические концепции и объяснительные модели при анализе информации  <b>Владеет:</b> навыками критического анализа.</p>	<p>опрос;</p>
	<p>Б-УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;</p>	<p><b>Знает:</b> систему информационного обеспечения науки и образования;  <b>Умеет:</b> осуществлять поиск решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта; выделять экспериментальные данные, дополняющие теорию (принцип дополнительности).  <b>Владеет:</b> основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с</p>	

		компьютером как средством управления информацией.	
	Б-УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;	<b>Знает:</b> методы поиска информации в сети Интернет; правила библиографирования информационных источников; библиометрические и наукометрические методы анализа информационных потоков <b>Умеет:</b> критически анализировать информационные источники, научные тексты; получать требуемую информацию из различных типов источников, включая Интернет и зарубежную литературу. <b>Владеет:</b> методами классификации и оценки информационных ресурсов	
	Б-УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением	<b>Знает:</b> базовые и профессионально-профилированные основы философии, логики, права, экономики и истории; сущность теоретической и экспериментальной интерпретации понятий; сущность	

	<p>философского понятийного аппарата.</p>	<p>операционализации понятий и ее основных составляющих. <b>Умеет:</b> формулировать исследовательские проблемы; логически выстраивать последовательную содержательную аргументацию; выявлять логическую структуру понятий, суждений и умозаключений, определять их вид и логическую корректность. <b>Владеет:</b> методами логического анализа различного рода рассуждений, навыками ведения дискуссии и полемики.-</p>	
	<p>Б-УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленных задач</p>	<p><b>Знает:</b> требования, предъявляемые к гипотезам научного исследования; виды гипотез (по содержанию, по задачам, по степени разработанности и обоснованности). <b>Умеет:</b> определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагать способы их решения. <b>Владеет:</b> технологиями выхода из проблемных</p>	

		ситуаций, навыками выработки стратегии действий; навыками статистического анализа данных.	
<p><b>ОПК-1.</b> Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;</p>	<p><b>ОПК-1.1.</b> Выявляет и анализирует проблемы, возникающие в ходе профессиональной деятельности, основываясь на современной научной картине мира</p>	<p><b>Знает:</b> - физико-математический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности - тенденции и перспективы развития современной физики, а также смежных областей науки и техники. <b>Умеет:</b> - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научно-техническую литературу с учетом зарубежного опыта. <b>Владеет:</b> - навыками находить и критически анализировать информацию, выявлять естественнонаучную сущность проблем.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос;</p>
	<p><b>ОПК-1.2.</b> Реализует и совершенствует новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знает:</b> - основные понятия, идеи, методы, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач физики; - новые методологические подходы к решению задач в области</p>	



		<p>профессиональной деятельности.</p> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками реализовать и совершенствовать новые методы, идеи, подходы и алгоритмы решения теоретических и прикладных задач в области профессиональной деятельности.</li> </ul>	
	<p><b>ОПК-1.3.</b> Проводит качественный и количественный анализ выбранного методов решения выявленной проблемы, при необходимости вносит необходимые коррективы.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы качественного и количественного анализа методов решения выявленной проблемы.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать метод решения выявленной проблемы, проводить его качественный и количественный анализ, при необходимости вносить необходимые коррективы для достижения оптимального результата.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проводить качественный и количественный анализ методов</li> </ul>	

		решения выявленной проблемы, оценивать эффективность выбранного метода.	
<p><b>ПК-1</b> Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики</p>	<p><b>ПК-1.1.</b> Понимает и объясняет сущность направлений развития образовательной системы Российской Федерации, законов и иных нормативно-правовых актов, регламентирующих образовательную деятельность в Российской Федерации, нормативных документов по вопросам обучения и воспитания детей и молодежи, федеральных государственных образовательных стандартов, законодательства о правах ребенка, трудового законодательства</p>	<p><b>Знает:</b> нормативно-правовые акты в сфере образования и нормы профессиональной этики. <b>Умеет:</b> организовывать образовательную среду в соответствии с правовыми и этическими нормами профессиональной деятельности; анализировать положения нормативно-правовых актов в сфере образования и правильно их применять при решении практических задач профессиональной деятельности, с учетом норм профессиональной этики. <b>Владеет:</b> основными приемами соблюдения нравственных, этических и правовых норм, определяющих особенности социально-правового статуса педагога и деятельности в профессиональной педагогической сфере способами их реализации в условиях реальной профессионально-педагогической практики.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос;</p>
	<p><b>ПК-1.2.</b> Применяет в своей деятельности основные нормативно-правовые акты в сфере образования и нормы профессиональной этики, обеспечивает конфиденциальность сведений о субъектах образовательных отношений, полученных в процессе</p>		

	профессиональной деятельности.		
	<b>ПК-1.3.</b> Демонстрирует умения выстраивать образовательный процесс в соответствии с правовыми и этическими нормами профессиональной деятельности.		

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	...	Самостоятельная работа в т.ч. зачет,	
<b>Модуль 1. Задачи и методы генетической инженерии</b>								
1.	Введение. Задачи и методы генной инженерии	8	4	4			4	Устный опрос
2.	Особенности генетической модификации бактерий		4	4			4	Устный опрос
3.	Основные направления генной инженерии микроорганизмов		4	4			4	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 1:</i>		12	12			12	Письменная контрольная работа
<b>Модуль 2. Трансформация клеток растений.</b>								
1.	Трансформация клеток растений.		4	4			4	Устный опрос

2.	Трансгенные растения для целей практической селекции		4	4		4	Устный опрос
3.	Трансгенные растения для фармакологии и медицины		4	4		4	Устный опрос
	<i>Итого по модулю2:</i>		12	12		12	Письменная контрольная работа
	<i>Итого</i>		24	24		24	Диф. зачет

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

##### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### *Модуль 1. Задачи и методы генетической инженерии*

**1. Введение.** Задачи и методы генетической инженерии. Предмет, задачи и методы генной инженерии. История развития генной инженерии. Ферменты, используемые в генно-инженерных исследованиях. ДНК-лигазы. Полимеразы. Нуклеазы. Понятия о векторах. Классификация векторов (по области использования, по происхождению, по структуре ДНК, по способу поддержания в клетке, по числу молекул в клетке, по числу репликаторов). Геномные библиотеки, проблемы их создания, выделения и синтеза генов.

**2. Особенности генетической модификации бактерий.** Векторы грамотрицательной бактерии *Escherichia coli*. Стабильность гибридных молекул в клетках *Escherichia coli*. Векторные системы грамотрицательных бактерий, не относящихся к роду *Escherichia*. Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода *Bacillus*. Понятие экспрессионных векторов. Экспрессия чужеродных генов в бактериальных клетках. Экспрессия прокариотических и эукариотических генов.

**3. Основные направления и перспективы генной инженерии микроорганизмов.** Трансформация дрожжей. Экспрессия чужеродных генов в клетках дрожжей. Векторы. Экспрессия прокариотических генов и генов животных. Конструирование продуцентов биологически активных соединений (ферментов, витаминов, гормонов), лекарственных препаратов (антибиотиков, вакцин, сывороток, высокоспецифичных антител и др.).

##### *Модуль 2. Трансформация клеток растений.*

**1. Трансформация клеток растений.** Векторы. Агробактериальные трансформирующие факторы. Трансформация путём трансфекции ДНК. Ограничение системы трансформации с помощью агробактерий.

Трансформация растительных протопластов изолированной векторной ДНК. Экспрессия чужеродных генов в клетках растений.

**2. Трансгенные растения для целей практической селекции.** Основные направления и проблемы трансгенеза растений. Повышение продуктивности растений. Изменение состава белков, углеводов, жирных кислот и др. Регуляция сроков созревания. Устойчивость к гербицидам, поражениям насекомыми, к инфекциям (вирусными, бактериальным, грибковым), биотическим и абиотическим стрессам. Трансгенные декоративные растения.

**3. Трансгенные растения для фармакологии.** Растения-продуценты рекомбинантных белков, рекомбинантных антител, вакцин.

#### **4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.**

1. Задачи и методы генетической инженерии.
1. Особенности генетической модификации бактерий.
2. Основные направления и перспективы генной инженерии микроорганизмов.
3. Трансформация клеток растений.
4. Трансгенные растения для целей практической селекции.
5. Трансгенные растения для фармакологии.
6. Генетическая трансформация животных клеток.
7. Трансгенные животные для целей практической селекции.
8. Генетическая модификация клеток человека.
9. Генетически модифицированные организмы (ГМО) и оценка их безопасности.
10. Генная инженерия и эволюция. Дискуссионные аспекты.

#### **5. Образовательные технологии.**

В образовательном процессе используются основные формы работы в виде лекций и семинарских занятий. На лекциях применяются мультимедийные презентации. Текущий контроль знаний организован в виде опросов, устных докладов и контрольных работ.

Семинарские занятия организованы в форме беседы и дискуссии. Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, Интернет-ресурсы. Удельный вес активных и интерактивных форм обучения составляет 20% аудиторных занятий, лекции составляют 50% аудиторных занятий.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

**Промежуточный контроль.** В течение семестра студенты выполняют:

- ❖ домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- ❖ промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- ❖ выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

**Итоговый контроль.** Дифф. зачет в конце 8 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

### **Вопросы для текущего контроля.**

#### **Вопросы к семинарским занятиям**

Тема 1. Предмет, задачи и методы генной инженерии. История развития.

Тема 2. Особенности генетической модификации бактерий.

Тема 3. Основные направления и перспективы генной инженерии микроорганизмов.

Тема 4. Трансформация клеток растений.

Тема 5. Трансгенные растения для целей практической селекции.

Тема 6. Трансгенные растения для фармакологии и медицины.

Тема 7. Генетическая трансформация животных клеток.

Тема 8. Трансгенные животные для целей практической селекции.

Тема 9. Генетическая модификация клеток человека.

Тема 10. Генетически модифицированные организмы (ГМО) и оценка их безопасности.

Тема 11. Генная инженерия и эволюция. Дискуссионные аспекты.

#### **Вопросы для промежуточной аттестации (зачет).**

1. Задачи и методы генной инженерии.
2. Ферменты генной инженерии.
3. Понятия о векторах. Классификация векторов.
4. Особенности генетической модификации бактерий. Экспрессионные векторы.
5. Экспрессия чужеродных генов в бактериальных клетках.
6. Основные направления генной инженерии микроорганизмов.
7. Основные достижения и перспективы генной инженерии микроорганизмов.
8. Трансформация клеток растений. Векторы.
9. Экспрессия чужеродных генов в клетках растений.
10. Трансгенные растения для целей практической селекции.

11. Проблемы внедрения трансгенных растений в практику сельского хозяйства.
12. Трансгенные растения для фармакологии.
13. Особенности генетической трансформации животных клеток. Векторы.
14. Экспрессия чуж. ДНК в клетках животных.
15. Трансгенные животные для целей практической селекции. Основные направления генной модификации животных.
16. Основные технические проблемы создания трансформированных животных.
17. Генетическая модификация клеток человека. Методы введения чужеродной ДНК в клетки человека.
18. Генетические болезни человека и генная терапия
19. Генетически модифицированные организмы (ГМО) и оценка их безопасности.
20. Социальные, юридические и этические аспекты создания и использования трансгенных растений и животных.

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**7.1. Типовые контрольные задания**

1. Сравнительная характеристика векторных систем грамотрицательных и грамположительных бактерий.
2. Особенность экспрессии эукариотических генов.
3. Проблема экспрессии чужеродных генов в бактериальных клетках.
4. Способы доставки чужеродной ДНК в клетки растений.
5. Проблема экспрессии чужеродной ДНК в растительных клетках.
6. Характеристика Ti-плазмид *Agrobacterium tumefaciens* и Ri - плазмид *A. Rhizogenes*.
7. Факторы, влияющие на эффективность трансгенеза.
8. Методы определения трансгенности эмбрионов.
9. Проблема экспрессии чужеродных генов в животных клетках.

**7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50% и промежуточного контроля – 50%.

- **Лекции – Текущий контроль включает:**

- посещение занятий **10 бал.**
- активное участие на лекциях **15 бал.**
- устный опрос, тестирование, коллоквиум **60 бал.**
- и др. (доклады, рефераты) **15 бал.**
- **Семинарские занятия – Текущий контроль включает: (от 51 и выше – зачет)**
- посещение занятий **10 бал.**
- активное участие на практических занятиях **15 бал.**
- выполнение домашних работ **15 бал.**
- выполнение самостоятельных работ **20 бал.**

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

**а) основная литература:**

1. Абрамова З.И. Введение в генетическую инженерию: Учебное пособие для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по курсу «Генная инженерия»/З.И. Абрамова. Казань: Казанский университет, 2008. – 169 с.
2. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. – Новосибирск: Издательство НГУ, 2004 – 496 с.
3. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии/ В.Н. Рыбчин. – СПб.: Издательство СПбГТУ, 2002. – 525 с.
4. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия [Электронный ресурс]: учебно-справочное пособие / С.Н. Щелкунов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. 514 с. 978-5-379-02024-8. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65273.html>
5. Долгих С.Г. Учебное пособие по генной инженерии в биотехнологии растений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.Г. Долгих. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Нур-Принт, 2014. — 141 с. — 978-601-278-045-1.—Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67169.html> .

**б) дополнительная литература:**

1. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для вузов / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. - М.: Академия, 2003. - 208 с.
2. Биотехнология: теория и практика: учебное пособие / под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Нахаренко. - М.: ОНИКС, 2009. - 493 с.
3. Геном, клонирование, происхождение человека: ред. Л. И. Корочкин. - Фрязино: Век 2, 2004. - 222 с.
4. Иммуно- и нанобиотехнология: учеб. пособие / Э. Г. Деева [и др.]. - СПб.: Проспект Науки, 2008. - 215 с.



5. Мякина, Т.М. Генетически модифицированные продукты. Опасности истинные и мнимые / Т. Г. Мякина, Л. Л. Капшук.- М.: Чистые пруды, 2008 .- 29 с.
- 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**
1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа.
  2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
  3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
  4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.пф/>.
  5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
  6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
  7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
  8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
  9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
  10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
  11. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
  12. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.
  13. Springer. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок
  14. SCOPUS <https://www.scopus.com> Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору №Scopus/73 от 08 августа 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по

контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса.

15. Web of Science - [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com) Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору № WoS /280 от 01 апреля 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса
16. «Pro Quest Dissertation Theses Global» (PQDT Global). - база данных зарубежных -диссертации. Доступ продлен согласно сублицензионному договору № ProQuest/73 от 01 апреля 2017 года <http://search.proquest.com/>.
17. Sage - мультидисциплинарная полнотекстовая база данных. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № Sage/73 от 09.01.2017 <http://online.sagepub.com/>
18. American Chemical Society. Доступ продлен на основании сублицензионного договора №ACS/73 от 09.01.2017 г. [pubs.acs.org](http://pubs.acs.org)
19. Science (академическому журналу The American Association for the Advancement of Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № 01.08.2017г.

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

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- ❖ рабочие тетради студентов;
- ❖ наглядные пособия;
- ❖ словарь терминов по генной инженерии;
- ❖ тезисы лекций,
- ❖ раздаточный материал по тематике лекций.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

1. Программное обеспечение для лекций: MS Power Point (MS Power Point Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS Power Point (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

- ❖ Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями специального физического практикума - 2 лаб.
- ❖ При проведении занятий используются компьютерный класс, оснащенный современной компьютерной техникой.
- ❖ При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.
- ❖ Комплект мультимедийных слайд-лекций по всем разделам дисциплины.
- ❖ Комплект анимированных интерактивных компьютерных демонстраций по ряду разделов дисциплины.