



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Плазменные приборы и установки

Кафедра «Физической электроники»
физического факультета

Образовательная программа магистратуры

03.04.02–Физика

Направленность (профиль):

Физика плазмы

Форма обучения:

очная

Статус дисциплины: Дисциплины (модули) по выбору 3 (ДВ.3)

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины "Плазменные приборы и установки"
составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
подготовки (специальности) 03.04.02 (магистратура) от 7.08.2020 г. № 914.

Разработчик: кафедра физической электроники, Омарова П.Х., к.ф.-м.н.,
доцент 

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

И.о. зав. кафедрой 
(подпись) Ашурбеков Н.А.

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

Председатель 
(подпись) Мурлиева Ж.Х.

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

Начальник УМУ 
(подпись) Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина « лазменные приборы и установки» входит в ,
образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 Физика.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями электродинамических свойств различных видов плазмы как в линейном, так и в нелинейном приближениях.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных: ОпК-2, ОпК-4, профессиональных: пК-5, пК-6.

преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа. Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе 108 в академических часах по видам учебных занятий, зачет (10 семестр).

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, зачет)	
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		Всего	из них						
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации				
10	108	30	16	-	14			78	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины научить студентов понимать устройство и принципы работы плазмотроном различной классификации. Привить определенные навыки работы на электродах и высокочастотных плазмотронах. В частности ознакомление студентов с плазменной варкой, плазменной сваркой, резкой и напылением.

В зависимости от конкретного назначения необходимо уметь подбирать конкретные режимы работы. Важно также научиться использовать при работе с плазмотроном числовое программное управление (ПУ).

Наряду с практической работой на плазмотроне студенты должны понимать физические основы процессов, используемые при работе на плазмотроне.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры.

Дисциплина «Плазменные приборы и установки» входит в _____, образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 Физика.

Дисциплина призвана выработать профессиональные компетенции, связанные со способностью использовать теоретические знания в области общей физики, квантовой механики и теоретической физики для решения конкретных практических задач на примере задач Плазменные приборы и установки.

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

Студенты в ходе изучения дисциплины должны освоить основы физики классических типов разрядов и современные представления по физике электрического пробоя газов. Знать основные параметры и виды плазмотронов, имеющих широкое практическое применение.

Изучить типы электродуговых плазматронов, прямого и косвенного действий. Основы возникновения самостоятельного и несамостоятельного тока в газах, современные представления о механизмах пробоя газов, некоторые диагностические методы исследования газоразрядной плазмы. Особенности ВЧ и СВЧ плазматронов. Области их применения.

Знать основные плазменные методы обработки металлов: наплавка металлов, варка и сварка металлов и сплавов. Конструктивные различия преимущества и недостатки В и СВ плазмотронов. Плазменные технологии в металлургической промышленности. Плазма в нефтехимии. Плазма в горном деле. Плазменные технологии в авиационной и судостроительной промышленности.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2	ОПК-2.1. Владеет навыками организации научноисследовательской деятельности.	<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - актуальные проблемы, основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития физики, а также смежных областей науки и техники. - принципы планирования экспериментальных исследований для решения поставленной задачи; - основные приемы обработки и представления результатов выполненного исследования; - передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения по теме исследования; - современные инновационные методики исследований, в том числе с использованием проблемно-ориентированных прикладных программных средств; <p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований; - рассматривать возможные варианты реализации экспериментальных исследований, оценивая их достоинства и недостатки; - использовать основные приемы обработки, анализа и представления экспериментальных данных; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по выполненной работе; - предлагать новые методы научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению поставленных задач; - самостоятельно выбирать методы исследования, разрабатывать и проводить исследования. <p>ВЛАДЕТ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками формулировать конкретные темы исследования, планировать эксперименты по заданной методике для эффективного решения поставленной задачи; - навыками обработки, анализа и интерпретации полученных данных с использованием современных информационных технологий; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по исследовательской работе; - оценивать, представлять и защищать результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями; - навыками самостоятельно выбирать методы исследования, разрабатывать и проводить исследования. 	Устный опрос, письменный опрос.
	-2.2.		

	<p>-2.3.</p>	<p>Знает: - основные приемы обработки и представления результатов выполненного исследования; - передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения по теме исследования. Умеет: - использовать основные приемы обработки, анализа и представления экспериментальных данных;</p>	<p>Устный опрос</p>
<p>-2.4.</p>			
<p>-4</p>	<p>ОПК-4.1. Определяет ожидаемые результаты научных исследований.</p>	<p>ЗНАТ : - методы внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; - возможные варианты внедрения результатов исследований в области профессиональной деятельности. УМЕТ : - определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос.</p>
<p>-4.2.</p>			

	-4.2.	профессиональной деятельности; - определять ожидаемые результаты научных исследований; - определять способы внедрения результатов научных исследований. ВЛАДЕТЬ: - профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования и научным стилем изложения собственной концепции; - методами описания результатов научных исследований для их внедрения.	
ПК-5	ПК-5.1. Способен анализировать и обобщать результаты патентного поиска по тематике проекта в области фундаментальной физики. ПК-5.2. Создает теоретические модели, позволяющие прогнозировать свойства исследуемых объектов, и разрабатывает предложения по внедрению результатов. ПК-5.3. Осуществляет сбор научной информации, готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и отчеты, библиографии.	ЗНАТЬ: методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений; критерии выбора методов и методик исследований; правила и условия выполнения работ, технических расчетов, оформления получаемых результатов. УМЕТЬ: проводить испытания,	Устный опрос, письменный опрос.

	-5.4.	ВЛАДЕТЬ: выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; выполнением оценки и обработки результатов исследования; навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	

<p>-6.</p>	<p>ПК-6.1. Имеет представления о методиках и технологиях физических исследований с помощью современного оборудования.</p>	<p>ЗНАТ : методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики низкотемпературной плазмы; физические основы возникновения самостоятельного и несамостоятельного тока в газах;</p> <p>УМЕТЬ: пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики электрического пробоя; анализировать устройство используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники.</p> <p>ВЛАДЕТЬ: методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики низкотемпературной плазмы; некоторыми диагностическими методами исследования газоразрядной плазмы; методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики низкотемпературной плазмы навыками исследования физических процессов, протекающих в газах высокого давления.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос.</p>
<p>-6.2.</p>	<p>УМЕТЬ: пользоваться современной приборной базой для проведения</p>		
<p>-6.3.</p>	<p>экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики электрического пробоя; анализировать устройство используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники.</p>		
<p>-6.4.</p>	<p>ВЛАДЕТЬ: методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики низкотемпературной плазмы; некоторыми диагностическими методами исследования газоразрядной плазмы; методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики низкотемпературной плазмы навыками исследования физических процессов, протекающих в газах высокого давления.</p>		

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Основные понятия и электродуги. ВЧ и СВЧ плазмотроны.									
1	Основные параметры и виды плазмотронов	10	1	2	2			10	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
2	Электродуговые плазмотроны.	10	2	2	2			10	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
3	ВЧ и СВЧ плазмотроны.	10	3	2	2			8	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
Модуль 2. Приборы и устройства плазменной электроники.									
4	Ионные приборы.	10	4	2	2			8	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
5	Приборы тлеющего разряда. Плазменные панели	10	5	2	2			8	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач

	<i>Итого по модулям 1 и 2:</i>			10	10			54	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
Модуль 3. Плазменные установки в науке и технике.									
6	Плазменные технологии в различных отраслях промышленности.	10	6	2	2			8	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
2	Плазменные устройства в науке и технике. Плазменные импульсные и стационарные источники света.	10	7	2	1			8	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
8	Типы классификация плазмохимических реакций. Плазма УТС. Устройства для нагрева и удержания плазмы.	10	8	2	1			10	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
	<i>Итого по модулю 3:</i>			6	4			36	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
	ИТОГО:			16	14			78	

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

4.3.1.

Модуль 1. Основные понятия. Электродуговые, ВЧ и СВЧ плазмотроны.

Тема 1. Основные параметры и виды плазмотронов.

Содержание темы. Типы электродуговых плазмотронов. Плазмотроны прямого и косвенного действия. Плазмотроны с комбинированной дугой. Особенности ВЧ и СВЧ плазмотронов. Области их применения.

Тема 2. Электродуговые плазмотроны и их применение.

Содержание темы. Плазменные методы обработки металлов.

Плазменная наплавка металлов. Плазменная варка и сварка металлов и сплавов.

Тема 3. ВЧ и СВЧ плазмотроны.

Содержание темы. Конструктивные различия, преимущества и недостатки ВЧ и СВЧ плазмотронов.

Тема 1. Ионные приборы.

Тема 2. Приборы тлеющего разряда. Плазменные панели.

3.

1.

Тема 2.

Тема 3.

4.3.2.

1.

1.

2.

3.

2.

1.

2.

3.

1.

Тема 2.

Тема 3.

5. Образовательные технологии: активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачет. В течение семестра магистры решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **Power Point**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ. Для выполнения физического практикума и подготовке к практическим (семинарским) занятиям изданы учебно-методические пособия и разработки по курсу физика атома, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развития профессиональных навыков обучающихся. 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.

Учебной программой дисциплины «Плазменные приборы и установки» предусмотрено больше половины объема времени изучения материала на самостоятельную работу студентов. Данный вид работы является обязательным для выполнения. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится принимать самостоятельно решения, разбирать и изучать новый материал, работать с периодической научной литературой, обрабатывать экспериментальные данные, формировать отчет о проделанном исследовании.

роме точный 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.

и

7.

7.1.

- 1.
- 2.

3. Особенности ВЧ и СВЧ плазмотронов, их применение.
4. Плазменная наплавка металлов и сплавов.
5. Плазменная варка и сварка металлов.
6. Плазменная резка металлов.
7. Плазменное напыление порошков.
8. Плазма в металлургической промышленности.
9. Плазма в нефтехимической промышленности.
10. Плазма в горном деле.
11. Плазменные методы в кристаллографии.
12. Плазма в судостроительной промышленности.
13. Плазменные источники света.
14. Импульсные источники света
15. Плазмохимические реакции, их типы.
16. Плазма управляющего термоядерного синтеза.
17. Типы магнитных ловушек, классификация.
18. Токамак, стелларатор, астрон.

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

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

Лекции - Текущий контроль включает:

- посещение занятий __10__ балл.
- активное участие на лекциях __ 15__ балл.
- устный опрос, тестирование, коллоквиум __ 60__ балл.
- и др. (доклады, рефераты) __15__ балл.

Практика (р/з) - Текущий контроль включает:

(от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий __10__ балл.
- активное участие на практических занятиях __15__ балл.
- выполнение домашних работ __15__ балл.
- выполнение самостоятельных работ __20__ балл.
- выполнение контрольных работ __40__ балл.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

) Основная литература:

1. Райзер, Юрий Петрович. Физика газового разряда / Райзер, Юрий Петрович. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1992. - 535,[1] с. : ил.; 22 см. - ISBN 5-02-014615-3.
2. А.А. Абдуллин, Д.Ш. Дзюба. Электродуговые и высокочастотные плазмотроны. Казань, 1985г.
3. Маршак И.С. Импульсные источники света . М. Атомиздат. 1978г.
4. Велихов Е.П., Ковалев А.С., Рахимов А.Т. Физические явления в газоразрядной плазме, М., Наука, 1987. 160с.
5. омаров, омар Алиевич. Физика газового разряда: учеб. пособие для студентов физ. специальностей / омаров, омар Алиевич, Ашурбеков, Назир Ашурбекович, Курбанисмаилов, Вали Сулейманович. -Махачкала: иПЦ ДГУ, 2001. - 166 с. - 25-00.
6. Цендин Л.Д., Кудрявцев А.А., Смирнов А.С. Физика тлеющего разряда. Учебное пособие. изд-во «Лань». Санкт- Петербург.2010. 512 с.
7. Смирнов А.С. Физика газового разряда. Учебное пособие. изд-во СПбГТУ, СПб. 1997.
8. Дьяков А.Ф., Бобров Ю.К., Сорокин А.В., Юргеленас Ю.В. Физические основы электрического пробоя газов. М.: издательство МЭи, 1999. 400 с.
9. Высокоскоростная фотоэлектронная регистрация изображений: сборник статей: в 3 кн. / Российская академия наук, институт общей физики им. А. М. Прохорова; под ред. М.Я. Щелева. - Москва: Физматлит, 2017. - Кн. 1. основы, основоположники и последователи пико-фемтосекундной электронно-оптической хронографии. - 380 с.: табл., граф., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1737-1. - ISBN 978- 5-9221-1738-8 (кн. 1); То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485548> (20.02.2022).
10. Жукешов А.М. исследование импульсного разряда высокой мощности [Электронный ресурс] / А.М. Жукешов. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2014. — 158 с. — 978-601-04-0620-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58662.html> (дата обращения:25.02.2022)

б) Дополнительная литература:

1. Райзер, Юрий Петрович и др. Высоочастотный ёмкостный разряд: Физика. Техника эксперимента. Приложения : [учеб. пособие для вузов по направлению "Техн. физика"] / Райзер, Юрий Петрович и др.; М.Н. Шнейдер, Н.А. Яценко. - М.: Изд-во Моск. физ.-техн. ин-та: Наука. Изд. фирма "Физ.-мат. лит.", 1995. - 310 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 299-310. - ISBN 5-7417-0006-3 (Изд-во Моск. физ. техн. ин-та): 2500-00.
2. Газовая электроника: метод. указ. к выполнению спец. практикума / [сост. В.С. Курбанисмаилов, Ш.М. Самудов, А.З. Эфендиев]; Федерал. агентство по образованию, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2007. - 85 с. - 51-00.
3. Омаров, Омар Алиевич. Импульсные разряды в газах высокого давления: учебное пособие для вузов / Омаров, Омар Алиевич. - Махачкала: Юпитер, 2001. - 335 с. - Библиогр.: с. 332-333. - ISBN 5-7895-0027-7: 87-56.
4. Браун С. Элементарные процессы в плазме газового разряда: Пер. с англ. /Под ред. Франк-Каменецкого Д. А. - М.: Атомиздат, 1961.
5. Грановский В. Л. Электрический ток в газе (установившийся ток). - М.: Наука, 1971.
6. Трубецков, Д.И. Лекции по сверхвысоочастотной электронике для физиков. В 2-х т. [Текст]. Т.1 / Д. И. Трубецков, А. Е. Храмов. - М.: Физматлит, 2005. - ISBN 5-9221-0372-5 : 270-27.
7. Смирнов Б. М. Физика слабоионизованного газа (в задачах с решениями). - Изд. 2-е. М.: Наука, 1985.
8. Ховатсон А. М. Введение в теорию газового разряда /Пер. с англ. Иванчика И. И. - М.: Атомиздат, 1980.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки бакалавров по направлению 03.03.02 Физика:

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks (www.iprbookshop.ru). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 02.10.2020 г.
2. Лицензионное соглашение № 6984/20 на использование адаптированных технологий ЭБС IPRbooks (www.iprbookshop.ru) для лиц с ОВЗ от 02.10.2020.
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru. Договор об оказании информационных услуг № 131-09/2010 от 01.10.2020г. 537наименований.
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАН <https://e.lanbook.com/>. Договор №СЭБ НВ-278 на электронно-библиотечную систему ЛАН от 20.10.2020 г. Срок действий договора со 20.10.2020 г. по 31.12.2023г.

5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>. Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г. Срок действия соглашения с 01.08.2014 г. без ограничения срока.
6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке от 1 августа 2016 г. Срок действия договора с 01.08.2016 г. без ограничения срока. Договор может пролонгироваться неограниченное количество раз, если ни одна из сторон не желает его расторгнуть.
7. Scopus
Scopus издательства Elsevier B.V. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier B.V. в 2022 г. <https://www.scopus.com>
8. Wiley Online Library
Коллекция журналов Freedom Collection издательства Elsevier. Письмо РФФИ от 17.07.2010 г. № 742 о предоставлении лицензионного доступа к электронному ресурсу Freedom Collection издательства Elsevier в 2022 г. <https://onlinelibrary.wiley.com/>
9. Международное издательство Springer Nature Коллекция журналов, книг и баз данных издательства Springer Nature. Письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2022 г. на условиях национальной подписки <https://link.springer.com/>
10. Журналы American Physical Society Базы данных APS (American Physical Society). Письмо РФФИ от 10.11.2020 г. № 1265 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных American Physical Society в 2022 г. <http://journals.aps.org/about>
11. Журналы Royal Society of Chemistry База данных RSC DATABASE издательства Royal Society of Chemistry Письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных Royal Society of Chemistry в 2022 г. <http://pubs.rsc.org/>
12. Журнал Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>
13. Единое окно <http://window.edu.ru/>
(интернет ресурс)
14. Дагестанский региональный ресурсный центр <http://rrc.dgu.ru/>
15. Нэикон <http://archive.neicon.ru/>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
Вид учебных Организация деятельности студента
занятий**

<i>Лекция</i>	<i>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.</i>
<i>Практические занятия</i>	<i>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.</i>
<i>Реферат</i>	<i>Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Кроме того, приветствуется поиск информации по теме реферата в Интернете, но с обязательной ссылкой на источник, и подразумевается не простая компиляция материала, а самостоятельная, творческая, аналитическая работа, с выражением собственного мнения по рассматриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.</i>
<i>Подготовка к экзамену</i>	<i>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.</i>

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 физического практикума – 2 лаб.
- При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные 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.