



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРОВ

Кафедра физической электроники

Образовательная программа **03.04.02 – Физика**

Направленность (профиль):

Физика плазмы

Уровень высшего образования: **Магистратура**

Форма обучения:

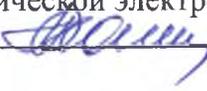
Очная

Статус дисциплины:

Дисциплины () 3 (.3)

Махачкала, 2022 год

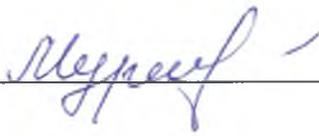
Рабочая программа дисциплины Применение лазеров составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 (магистратура) от «7» августа 2020 г. № 914.

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  Ашурбеков Н.А.
(подпись)

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.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Применение лазеров» входит в Блок 1, часть, образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 Физика (профиль – физика плазмы).

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники.

Для успешного усвоения курса студентам необходимо знание общих курсов физики, ряда разделов теоретической физики и физики конденсированного состояния. Данный курс является базой для осознанного использования студентами при выполнении дипломных работ данных по взаимодействию лазерного излучения с веществом, а также для освоения практических навыков работы с лазерной техникой в качестве специалиста.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с областью использования лазеров как научного и технологического инструмента, в котором в систематизированном виде рассматриваются физические принципы и примеры применения лазеров.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных: ОПК-2, ОПК-4, профессиональных: 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 пр.) и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе 108 в академических часах по видам учебных занятий, зачет (2 семестр).

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
2	108	30	16	-	14	-	-	78	зачет

1. Цели освоения дисциплины.

Курс лекций «Применение лазеров», Блока 1, читаемых для магистров 1 по направлению 03.04.02 Физика на кафедре физической электроники Даггосуниверситета во 2 семестре.

Целями освоения дисциплины «Применение лазеров» – дать студентам базовые знания и навыки по изучаемому предмету, как в теоретическом, так и в практическом и экспериментально.

Задачами курса являются:

- изучение физики генерации лазерного излучения, свойств лазерных пучков и методов их преобразования, принципов использования лазеров в науке и прикладных целях;
- формирование умения использовать полученные знания для оценки результатов воздействия лазерного излучения на вещество;
- практическое усвоение основных методик физического эксперимента по тематике курса.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры.

Дисциплина «Применение лазеров» входит в Блок 1 образовательной программы (ФГОС ВО) магистратуры по направлению 03.04.02 Физика.

Данная дисциплина призвана выработать профессиональные компетенции, связанные со способностью использовать теоретические знания в области общей физики, ряда разделов теоретической физики и физики конденсированного состояния. Данный курс является базой для осознанного использования студентами при выполнении дипломных работ, данных по взаимодействию лазерного излучения с веществом, а также для освоения практических навыков работы с лазерной техникой в качестве специалиста.

Результатом обучения дисциплины «Применение лазеров» должно стать умение студента оперировать специальной терминологией лазерной физики, понимание основных понятий, законов и моделей, применяемых в лазерной физике, теоретических и экспериментальных методов исследований оптических и спектральных явлений, приобретение способности к системному мышлению.

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

Студенты в ходе изучения дисциплины должны освоить основы лазерной физики, основные свойства лазерного излучения, взаимодействие излучения с инверсной средой, классификация и типы лазеров, твердотельные, газовые, жидкостные, полупроводниковые лазеры, элементы источников накачки лазерных активных сред, основы физики взаимодействия лазерного излучения с веществом.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<p>ОПК -2 Способен в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики.</p>	<p>ОПК-2.1. Владеет навыками организации научноисследовательской деятельности.</p>	<p>Знает: - 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. Умеет: - самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований; - рассматривать возможные варианты реализации экспериментальных исследований, оценивая их достоинства и недостатки. Владеет: - навыками формулировать конкретные темы исследования, планировать эксперименты по заданной методике для эффективного решения поставленной задачи.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос.</p>
	<p>ОПК-2.2. Способен находить и принимать решения, необходимые для решения поставленной задачи.</p>		
	<p>ОПК-2.3. Анализирует, интерпретирует, оценивает, представляет и защищает результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями</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; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по выполненной работе. Владеет: - навыками обработки, анализа и интерпретации полученных данных с использованием современных информационных</p>	

		технологий; - формулировать и аргументировать выводы и рекомендации по исследовательской работе; - оценивать, представлять и защищать результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями.	
	ОПК-2.4. Самостоятельно выбирает методы исследования, разрабатывает и проводит исследования.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные инновационные методики исследований, в том числе с использованием проблемноориентированных прикладных программных средств. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - предлагать новые методы научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению поставленных задач; - самостоятельно выбирать методы исследования, разрабатывать и проводить исследования. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельно выбирать методы исследования, разрабатывать и проводить исследования. 	
ОПК-4 Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.	ОПК-4.1. Определяет ожидаемые результаты научных исследований.	<p>Знает: - методы внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; - возможные варианты внедрения результатов исследований в области профессиональной деятельности. Умеет: - определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; - определять ожидаемые результаты научных исследований; - определять способы внедрения результатов научных исследований. Владеет: - профессиональной</p>	Устный опрос, письменный опрос.
	ОПК-4.2. Предлагает возможные варианты внедрения результатов исследований в области профессиональной деятельности.		
	ОПК-4.3. Знает области применения результатов научных исследований в		

	своей профессиональной деятельности	терминологией при презентации проведенного исследования и научным стилем изложения собственной концепции; - методами описания результатов научных исследований для их внедрения.	
ПК -6 Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научных и прикладных физических исследований в области физики низкотемпературной плазмы.	ПК-6.1. Имеет представления о методиках и технологиях физических исследований с помощью современного оборудования.	Знает: методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики низкотемпературной плазмы; физические основы возникновения самостоятельного и несамостоятельного тока в газах; Умеет: 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. Владеет: 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.	Устный опрос, письменный опрос.
	ПК-6.2. Знает теорию и методы физических исследований в физике плазмы		
	ПК-6.3. Знает теорию и методы физических исследований в области физики плазмы.		
	ПК-6.4. Способен собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов и исследований в соответствующей области знаний, проводить эксперименты и наблюдения, составлять отчеты по теме или по результатам проведенных экспериментов		

--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные 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.		
<i>Модуль 1.</i>									
1	Введение в дисциплину	2		3	4			12	Устный опрос, контрольная работа
2	Технологические лазеры. Устройство, работа и параметры излучения	2		3	2			12	Устный опрос, контрольная работа
<i>Модуль 2 .</i>									
	СО ₂ лазеры	2		2	2			14	Устный опрос, контрольная работа
	Твердотельные лазеры.	2		2	2			14	Устный опрос, контрольная работа

Модуль 3.									
3	Высокоинтенсивное воздействие лазерного излучения на макросистемы. Разрушение прозрачных тел. Плавление и испарение металлов. Технологические применения лазерного излучения при обработке металлов.	2		4	2			14	Устный опрос, контрольная работа
4	Применение лазеров в различных областях. Возникновение лазерной плазмы. Поглощение лазерного излучения в плазме. Передача энергии от области поглощения излучения к плотной плазме. Лазерный термоядерный синтез.	2		2	2			12	Устный опрос, контрольная работа
Итого:				16	14			78	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Типы лазеров

Тема 1 Лазерное излучение и его основные свойства. Вещество. Взаимодействие на атомном уровне. Общие вопросы взаимодействия излучения с прозрачными и непрозрачными средами.

Тема 2. Газовые лазеры. Типы разрядов и прокачки рабочей смеси газовых лазеров. Электрические схемы импульсных газовых лазеров. Схемы и принципы зажигания объемного разряды при высоких давлениях.

Тема 3. Эксимерные лазеры. Механизм генерации, принцип работы, параметры. Зарубежные и российские разработки эксимерных лазеров.

Полупроводниковые лазеры. Механизм генерации, принцип работы, типы, параметры.

Модуль 2.

Тема 4. CO₂ лазеры Механизм генерации, принцип работы, параметры. CO₂ лазеры с самостоятельным продольным разрядом. Типы, параметры. Импульсно-периодические CO₂ лазеры с поперечной накачкой. Типы, параметры.

Тема 5. Твердотельные лазеры. Механизм генерации, принцип работы, типы, параметры. Активные элементы твердотельных лазеров. Устройство квантрона твердотельного лазера. Зеркала резонаторов. Мощные твердотельные лазеры непрерывного режима. Лазеры с диодной накачкой, волоконные лазеры.

Модуль 3. Применение лазеров в различных областях

Тема 6. Лазерная закалка. Лазерная наплавка и легирование металлов. Лазерная сварка. Лазерная резка. Сверление отверстий в металлах и диэлектриках. Лазерные дальномеры и локаторы; лазерный гироскоп; функциональные схемы локаторов и гироскопов; разрешающая способность и точность измерений.

Тема 7. Открытые и закрытые линии связи; преимущества оптической связи; простейшая схема световодного канала связи; световоды и устройства согласования; пропускная способность одномодовых и многомодовых кварц- полимерных волокон; потери в световодах.

Тема 8. Лазерные установки в энергетике и военном деле. Лазерный управляемый термоядерный синтез (УЛТС) Лазерные установки военного назначения; системы наведения и целеуказания; лазерное оружие.

Тема 9. Применение лазеров в медицине. Лазерная диагностика и терапия; механизм лазерной сварки биоткани; испарение ткани сфокусированным пучком; лазерная хирургия.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Тема 1. Свойства лазерных пучков. Квантовые системы в поле лазерного излучения. Многофотонная спектроскопия. Селективное воздействие лазерного излучения на молекулы.

Тема 2. Элементы нелинейной оптики. Генерация высших гармоник, смещение частот, спектроскопия КАРС, обращение волнового фронта.

Тема 3. Лазерные дальномеры и локаторы; лазерный гироскоп; функциональные схемы локаторов и гироскопов; разрешающая способность и точность измерений.

Тема 4. Высокоинтенсивное воздействие лазерного излучения на макросистемы. Разрушение прозрачных тел. Плавление и испарение металлов. Технологические применения лазерного излучения при обработке металлов.

Тема 5. Возникновение лазерной плазмы. Поглощение лазерного излучения в плазме. Передача энергии от области поглощения излучения к плотной плазме. Лазерный термоядерный синтез.

5. Образовательные технологии.

При реализации дисциплины используются различные виды образовательных технологий, которые связаны с применением, как правило, компьютерных и технических средств, в том числе компьютерных презентаций. В числе образовательных технологий используются ИКТ технологии, работа в команде, проблемное обучение, контекстное обучение, междисциплинарное обучение и опережающая самостоятельная работа.

Среди интерактивных технологий, используемых в ходе реализации образовательного модуля, можно выделить кейс-технологию, метод проблемного изложения, мозговой штурм, защита проектов, деловая игра, web 2.0. технологии для дистанционного обучения. Web-технологии обеспечивают доступность информации о результатах научно-образовательной и инновационной деятельности различных вузов и научно-исследовательских групп, использование которой студентами позволяет повысить уровень формирования их дополнительных профессиональных компетенций.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями ЦКП «Аналитическая спектроскопия», с учеными из других вузов, принимающих участие в научных мероприятиях ДГУ по профилю дисциплины.

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 контролируемые модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

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. Зачет в конце 1 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

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

7.1. Типовые контрольные задания

1. Лазерное излучение и его основные свойства. Вещество. Взаимодействие на атомном уровне. Общие вопросы взаимодействия излучения с прозрачными и непрозрачными средами.
2. Газовые лазеры. Типы разрядов и прокачки рабочей смеси газовых лазеров. Электрические схемы импульсных газовых лазеров. Схемы и принципы зажигания объемного разряда при высоких давлениях.
3. Эксимерные лазеры. Механизм генерации, принцип работы, параметры. Зарубежные и российские разработки эксимерных лазеров.
4. CO₂ лазеры Механизм генерации, принцип работы, параметры. CO₂ лазеры с самостоятельным продольным разрядом. Типы, параметры. Импульсно-периодические CO₂ лазеры с поперечной накачкой. Типы, параметры.
5. Твердотельные лазеры. Механизм генерации, принцип работы, типы, параметры. Активные элементы твердотельных лазеров. Устройство квантрона твердотельного лазера. Зеркала резонаторов. Мощные твердотельные лазеры непрерывного режима. Лазеры с диодной накачкой, волоконные лазеры.
6. Лазерная закалка. Лазерная наплавка и легирование металлов. Лазерная сварка. Лазерная резка. Сверление отверстий в металлах и диэлектриках. Лазерные дальнометры и локаторы; лазерный гироскоп; функциональные схемы локаторов и гироскопов; разрешающая способность и точность измерений.
7. Открытые и закрытые линии связи; преимущества оптической связи; простейшая схема световодного канала связи; световоды и устройства согласования; пропускная способность одномодовых и многомодовых кварц-полимерных волокон; потери в световодах.
8. Лазерные установки в энергетике и военном деле. Лазерный управляемый термоядерный синтез (УЛТС) Лазерные установки военного назначения; системы наведения и целеуказания; лазерное оружие.
9. Применение лазеров в медицине. Лазерная диагностика и терапия; механизм лазерной сварки биоткани; испарение ткани сфокусированным пучком; лазерная хирургия.

Тематика рефератов и методические указания по их выполнению

1. Газовые и твердотельные лазеры
2. Ионные аргоновые лазеры
3. Фемтосекунтные лазеры
4. Лазеры на красителях
5. Лазеры в медицине.
6. Лазеры в технологии.
7. Лазеры в метрологии.
8. Лазерная связь.
9. Оптическая голография.
10. Лазеры в информационных технологиях.
11. Лазеры в военном деле.

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 бал. |
| ▪ активное участие на лекциях | 15 бал. |
| ▪ устный опрос, тестирование, коллоквиум | 60 бал. |
| ▪ и др. (доклады, рефераты) | __15__ бал. |

Практика (р/з) - 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. |
| ▪ выполнение контрольных работ | __40__ бал. |

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

а) адрес сайта курса.

б) Основная литература:

1. Звелто, Орацио. Принципы лазеров: [монография] / Звелто, Орацио ; пер. с англ. Д.Н.Козлова, С.Б.Созинова, К.Г.Адамович; под науч. ред. Т.А.Шмаонова . - 4-е изд. - СПб. и др.: Лань, 2008. - 719 с.: ил. - (Учебные пособия для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0844-3 : 1100-00.
2. Тарасов Л.В. Физика процессов в генераторах когерентного оптического излучения. - М.: Радио и связь, 1981.
3. Плазма в лазерах : пер. с англ. / под ред. Дж.Бекери. - М. : Энергоиздат, 1982. - 416 с. - 4-80.
4. Камчарек, Франтишек. Введение в физику лазеров / Камчарек, Франтишек; Перевод с польского В. Д. Новикова; Под ред. М. Ф. Бухенского. - М.: Мир, 1981. - 540 с.: ил.; 22 см. - Библиогр. в конце глав. - 2-70.
5. . . . / . . .
: — - // : , 2012. — 129 с. —
: IPR SMART :
[. . .]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/65350.html> (
12.02.2022). — : .
6. 2. :
/ , 2011. — 96 с. — ISBN 978-5-209-03654-8. — :
URL: <https://www.iprbookshop.ru/11534.html> (IPR SMART : [. . .] :
12.02.2022). — : .

в) Дополнительная литература:

1. Справочник по лазерам : в 2-х т.: пер. с англ. с изм. и доп. Т.1 / под ред. А.М. Прохорова. - М. : Сов. радио, 1978. - 504 с. - 3-20.
2. Справочник по лазерам : в 2-х т.: пер. с англ. с изм. и доп. Т.2 / под ред. А.М. Прохорова. - М. : Сов. радио, 1978. - 400 с. - 2-70.
3. Справочник по лазерной технике / пер. с нем. В.Н. Белоусова; под ред. А.П. Напартовича. - М. : Энергоатомиздат, 1991. - 544 с. : ил. - 2-00
4. Быков, Владимир Павлович. Лазерные резонаторы / Быков, Владимир Павлович, О. О. Силичев. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 319 с. : ил., портр. - Библиогр.: с. 310-319. - ISBN 5-9221-0297-4 : 272-58.
5. Ананьев Ю. А. Оптические резонаторы и лазерные пучки. - М.: Наука, 1990.
6. Зверев Г.М., Голяев Ю.Д. Лазеры на кристаллах и их применение. - М.: Радио и связь, Рикел, 1994.

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

03.03.02

1. - () IPRbooks
(www.iprbookshop.ru). IPRbooks 02.10.2020 6984/20
2. 6984/20
IPRbooks (www.iprbookshop.ru)
02.10.2020.
3. - () «
»: www.biblioclub.ru.
131-09/2010 01.10.2020 .
537 .
4. - «
<https://e.lanbook.com/>. -278
20.10.2020 . 31.12.2023 . C
5. 844 01.08.2014 . <http://elibrary.ru>.
01.08.2014 .
6. <https://101/101/1597>
1 2016 .
01.08.2016 .
7. Scopus Elsevier B.V. 19.10.2020 .
1189 Scopus Elsevier B.V. 2022 .
<https://www.scopus.com>
8. Wiley Online Library. Freedom Collection
Elsevier. 17.07.2010 . 742
Freedom Collection Elsevier 2022 . <https://onlinelibrary.wiley.com/>
9. Springer Nature.
Springer Nature.
17.07.2020 . 743
Springer Nature 2022 .
<https://link.springer.com/>
10. American Physical Society. APS (American
Physical Society). 10.11.2020 . 1265
American Physical Society 2022 . <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.

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

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов по физике газовых лазеров;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- моделирование кинетических процессов в плазме газовых лазеров;

Перечень вопросов, включенных в рабочую программу дисциплины, может быть дополнен отдельными разделами из последних научных достижений в данной области, отраженных в современных обзорах, опубликованных в журналах «Успехи физических наук» и научных монографиях.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

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.

При проведении занятий, закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков используется компьютерный класс, оснащенный современной компьютерной техникой, мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Для демонстрации работы различных типов лазеров и способов управления их характеристиками используются научное оборудование ЦКП «Аналитическая спектроскопия» и НОЦ «Физика плазмы».