



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

Образовательная программа:
11.04.04 -Электроника и нанoeлектроника

Профиль подготовки: **Физическая электроника**

Уровень высшего образования: **Магистратура**

Форма обучения: **Очная**

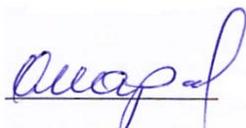
Махачкала, 2018

Рабочая программа дисциплины «Плазменные приборы и установки» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **11.04.04 -Электроника и нанoeлектроника**, профиль подготовки: физическая электроника (уровень: магистратура) От « 28 » августа 2015 г. № 913

Разработчик: кафедра физической электроники, Омаров О.А., д.ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «18» июня 2018г., протокол №11

Зав.кафедрой



Омаров О.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «28» июня 2018г., протокол № 10.

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 29 » июня 2018 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Плазменные приборы и установки» входит в базовую часть образовательной программы магистратуры по направлению 11.04.04-Электроника и наноэлектроника.

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: профессиональных: ПК-3, ПК-7, ПК-9.

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 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий.

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		
9	72	25	12	-	13		47	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Научить студентов понимать устройство и принципы работы плазмотрона 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 (ЧПУ).

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» относится к дисциплинам по выбору. Данная дисциплина призвана выработать профессиональные компетенции, связанные с способностью использовать теоретические знания в области квантовой механики, теоретической физики, атомной физики, статистической физики для решения конкретных практических задач на примере задач теории столкновений.

Студенты, изучающие данную дисциплину, должны иметь сведения и базовые знания о законах движения заряженных и нейтральных частиц, законах сохранения энергии, импульса и момента количества движения, основах квантового описания частиц на основе концепции волновых функций, строении атомов и молекул в объеме знаний курса атомной физики, квантовой механики, статистических законах распределения.

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

Код компетенции и из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-3	готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • структуру электронных и микропроцессорных устройств обработки первичной информации; • принципы планирования и проведения экспериментов по заданной методике. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять типовые структурные схемы для новых проектных решений • планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения; • автоматизировать эксперименты с использованием информационно-измерительных комплексов; • овладевать навыками измерений физических параметров в реальном времени материалов, элементов, приборов и устройств электронной техники в реальном времени. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками планирования и проведения экспериментов по заданной методике; • навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием; • навыками измерений физических параметров в реальном времени материалов, элементов, приборов и устройств электронной техники.
ПК-7	готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные принципы построения технологических процессов производства микроэлектронных устройств; • достижения передового отечественного и зарубежного научного опыта в области

	<p>функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ</p>	<p>электроники, микро- и нанoeлектроники. Умеет: <ul style="list-style-type: none"> • осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; • подготавливать технические задания на выполнение проектных работ. Владеет: <ul style="list-style-type: none"> • навыками профессионального мышления, необходимыми для своевременного определения целей, задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовки технического задания на выполнение проектных работ; • современной научной терминологией и навыками применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств, ориентированных на решение проектных и технологических задач в области электроники и нанoeлектроники. </p>
ПК-9	<p>способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями</p>	<p>Знает: <ul style="list-style-type: none"> • действующие стандарты и нормы по оформлению научно-технической документации; Умеет: <ul style="list-style-type: none"> • разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы. Владеет: <ul style="list-style-type: none"> • навыками авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства; • навыками разработки нормативных документов и научно-технической документации. </p>

--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 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 электродугов. ВЧ и СВЧ плазмотроны.									
1	Основные параметры и виды плазмотронов	9	1	2	2			8	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
2	Электродуговые плазмотроны.	9	2	2	2			8	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач
3	ВЧ и СВЧ плазмотроны.	9	3	2	2			8	Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач

	<i>Итого по модулю 1:</i>			6	6			24	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
Модуль 2. Плазменные устройства в науке и технике.									
1	Плазменные технологии в различных отраслях промышленности.	9	4	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.	9	5	2	2			8	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
3	Типы классификация плазмохимических реакций. Плазма УТС. Устройства для нагрева и удержания плазмы.	9	6	2	3			7	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
	<i>Итого по модулю 2:</i>			6	7			23	<i>Фронтальный опрос; коллективный разбор конкретных ситуаций, типовых задач</i>
	ИТОГО:			12	13			47	

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

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.

Модуль 2. Плазменные устройства в науке и технике.

Тема 1. Плазменные технологии в различных отраслях промышленности.

Содержание темы. Плазменные технологии в металлургической

промышленности. Плазма в нефтехимии Плазма в горном деле. Плазменные технологии в авиационной и судостроительной промышленности.

Тема 2. Плазменные устройства в науке и технике. Плазменные импульсные и стационарные источники света.

Содержание темы. Плазменные коммутаторы. Плазменные импульсные источники света. Магнитогидродинамический генератор.

Тема 3. Типы и классификация плазмохимических реакций. Плазма УТС. Устройства для нагрева и удержания плазмы.

Содержание темы. Типы классификация плазмохимических реакций. Плазма УТС. Устройства для нагрева и удержания плазмы (стелларатор, токамак, астрон и др.). Адиабатические ловушки. Плазменные и оптические разряды.

5. Образовательные технологии: активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачет. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. 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 половина 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.

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 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. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-3	готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • структуру электронных и микропроцессорных устройств обработки первичной информации; • принципы планирования и проведения экспериментов по заданной методике. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять типовые структурные схемы для новых проектных решений • планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения; • автоматизировать эксперименты с использованием информационно-измерительных комплексов; • овладевать навыками измерений физических параметров в реальном времени материалов, элементов, приборов и устройств электронной техники в реальном времени. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками планирования и проведения экспериментов по заданной методике; • навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием; • навыками измерений физических параметров в реальном времени материалов, элементов, приборов и устройств электронной техники. 	Устный опрос, письменный опрос, тестирование Круглый стол Участие во всероссийских и международных конференциях
ПК-7	готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные принципы построения технологических процессов производства микроэлектронных устройств; • достижения передового отечественного и зарубежного 	Устный опрос, письменный опрос, тестирование Круглый

	<p>различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ</p>	<p>научного опыта в области электроники, микро- и наноэлектроники. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; • подготавливать технические задания на выполнение проектных работ. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками профессионального мышления, необходимыми для своевременного определения целей, задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовки технического задания на выполнение проектных работ; • современной научной терминологией и навыками применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств, ориентированных на решение проектных и технологических задач в области электроники и наноэлектроники. 	<p>стол Участие во всероссийских и международных конференциях</p>
ПК-9	<p>способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • действующие стандарты и нормы по оформлению научно-технической документации; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками авторского сопровождения разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства; • навыками разработки нормативных документов и научно-технической документации. 	<p>Устный опрос, письменный опрос, тестирование Круглый стол Участие во всероссийских и международных конференциях</p>

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.2. Типовые контрольные задания к зачету.

1. Плазмотроны прямого и косвенного действия.
2. Электродуговые плазмотроны комбинированного типа.
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.

7.3. 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 дисциплин

Литература

а) Основная литература:

1. А.А. Абдуллин, Д.Ш. Дзюба. Электродуговые и высокочастотные плазмотроны. Казань, 1985г.
2. Маршак И.С. Импульсные источники света . М. Атомиздат. 1978г.
3. В.Е.Голант, А.П.Жилинский, С.А.Сахаров. Основы физики плазмы. М. Атомиздат, 1977.
4. Д.А.Франк-Каменецкий. Лекции по физике плазмы. М.:Атомиздат. 1968.
5. А.Ф.Александров, А.А.Рухадзе. Электродинамика плазмы. М. 1982.
6. Ф.Чен. Введение в физику плазмы. М.: Мир, 1987.
7. Н. Кролл, А.Трайвелпис. Основы физики плазмы. М.: Мир, 1982.
8. Иванов А. А. Физика сильноионизованной плазмы.- М.: Атомиздат, 1977.
9. Смирнов Б. М. Физика слабоионизованного газа.- М.: Наука, 1978.
10. Гинзбург В. Л. Распространение электромагнитных волн в плазме.- М.: Наука, 1967.
11. Смирнов Б. М. Ионы и возбужденные атомы в плазме.- М.: Атомиздат, 1974.

б) дополнительная литература:

1. Грим Г. Спектроскопия плазмы. М.1972.
2. Плазма в лазерах. \Сб. ст. под ред. Дж. Бекефи. М., 1982г.

3. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. М.: Наука. 1987 г.
4. Фриш С.Э. Оптические спектры атомов. М.: Наука 1969г.
5. Очкин В.Н. Спектроскопия низкотемпературной плазмы. М.: Физматлит, 2006г.
6. Кинетические процессы в газах и плазме /Под ред. Хохштира. - М.: Атомиздат, 1977.
7. Методы исследования плазмы /Под ред. Лохте-Хольтгрена. - М.: Мир, 1972.
8. Диагностика плазмы /Под ред. Хадлстоуна и Леонарда. - М.: Мир, 1967.
9. Электрический разряд высокого давления в магнитном поле. 2011. Москва. УМО России. 175с.
10. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. М.: Техносфера, 2010. 336 с.
11. Жексон Р. Новейшие датчики/ Пер. с англ. М.: Техносфера. 2007. 384 с.
12. Арыбин А.А. Томилин В.И., Шаповалов В.И. Физико-технологические основы макро-, микро- и наноэлектроники М.: Физматлит, 2011. 784 с.
13. Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Чистяков Ю.Д., Райнова Ю. П., Издательство: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010г.

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

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru.
3. Электронной библиотека на <http://elibrary.ru>.
4. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/ Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 –Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>.
5. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru>.
7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
8. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
9. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.
10. **Springer.** <http://link.springer.com>, <http://materials.springer.com/>
11. **Scopus:** <https://www.scopus.com>
12. **Web of Science:** webofknowledge.com

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
<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.

Чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

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.