


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
Декан
физико-математического
факультета

Н.Б. Федорова
«30» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИКА ПЛАЗМЫ

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат

Направление подготовки: 16.03.01 Техническая физика

Профиль: Физическая электроника

Форма обучения: очная

Сроки освоения ОПОП: 4 года (нормативный)

Факультет: физико-математический

Кафедра: общей и теоретической физики и МПФ

Рязань, 2018

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения учебной дисциплины «Физика плазмы» является развитие у студентов компетенций, которые позволяют:

– применять основные закономерности плазменной электроники, их основные свойства, методы управления, транспортирования и преобразования газоразрядной плазмы, основные методы определения физических параметров газоразрядной плазмы, физические принципы и аппаратную реализацию методов в газоразрядных приборах и технологиях;

– подготовить их к самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности, выработке организованности, трудолюбия, коммуникабельности, способностей к быстрому и самостоятельному приобретению новых знаний;

– использовать совокупность средств и способов человеческой деятельности, направленной на теоретические и экспериментальные исследования, проектирование, конструирование, технологию производства и эксплуатацию приборов и устройств в области квантовой электроники различного функционального назначения.

МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ООП БАКАЛАВРИАТА

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ОД.10.1. «Физика плазмы» относится к вариативной части Блока 1 (обязательные дисциплины).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и владения, формируемые предшествующими дисциплинами:

- физика
- физика электронных и ионных процессов
- физика твердого тела и полупроводников

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения, владение, формируемые данной учебной дисциплиной:

- основы менеджмента наукоемких производств;
- преддипломная практика;
- выпускная квалификационная работа.

2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК), общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1.	ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	Перспективы и возможности профессионального роста в области плазменной электроники; необходимый для успешного трудоустройства уровень профессионального мастерства.	Выбирать пути профессионального роста.	Навыками планирования профессионального пути.
2.	ОПК-1	способность использовать фундаментальные законы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Физические и математические методы моделирования в области плазменной электроники и устройств на их основе; технологические процессы изготовления газоразрядных приборов; физико-технические свойства материалов, из которых изготавливаются элементы и узлы квантовых генераторов.	Использовать математические методы для моделирования физических и технологических процессов, протекающих в газоразрядной плазме, применять материалы для газоразрядных приборов в соответствии с их физико-техническими свойствами и технологическими возможностями.	Методами математического моделирования физических и технологических процессов, протекающих в газоразрядных приборах различного типа и назначения.

3.	ПК-1	Готовность к участию в исследованиях инновационных принципов создания физико-технических объектов	Инновационные принципы при создании физико-технических объектов	Инновационные принципы при создании физико-технических объектов	Инновационными принципами при создании физико-технических объектов
4.	ПК-15	Готовность использовать интерференционные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов	Информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов	Применять информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов	Информационными технологиями при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов

2.5. Карта компетенций дисциплины

Наименование дисциплины: Физика плазмы

Цель дисциплины	<p>Целями освоения учебной дисциплины является развитие у студентов компетенций, которые позволяют:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять основные закономерности плазменной электроники; их основные свойства, методы управления, транспортирования и преобразования газоразрядной плазмы, основные методы определения физических параметров газоразрядной плазмы, физические принципы и аппаратную реализацию методов в газоразрядных приборах и технологиях; – подготовить их к самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности, выработке организованности, трудолюбия, коммуникабельности, способностей к быстрому и самостоятельному приобретению новых знаний; – использовать совокупность средств и способов человеческой деятельности, направленной на теоретические и экспериментальные исследования, проектирование, конструирование, технологию производства и эксплуатацию приборов и устройств в области плазменной электроники различного функционального назначения.
-----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Общекультурные компетенции

Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования	Форма оценочного средства	Уровень освоения компетенций
Индекс	Формулировка				
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<p><i>Знать.</i> Перспективы и возможности самообразования и профессионального роста в области плазменной электроники в регионе; необходимый для успешного трудоустройства уровень профессионального мастерства</p> <p><i>Уметь.</i> Выбирать пути профессионального роста</p>	Путем проведения лекционных занятий, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Коллоквиум, защита лабораторных работ, тестирование, реферат, ИДЗ, экзамен	<p>Пороговый. Способность ориентироваться в возможностях профессионального роста.</p> <p>Повышенный. Способен самостоятельно выбирать пути профессионального роста и планировать.</p>

		<i>Владеть.</i> Навыками планирования самообразования, профессионального пути			
Общепрофессиональные компетенции					
Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования	Форма оценочного средства	Уровень освоения компетенций
Индекс	Формулировка				
ОПК-1	способность использовать фундаментальные законы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<i>Знать.</i> Приемы обобщения и анализа естественно-научной информации в области плазменной электроники; приемы постановки целей при решении задач плазменной электроники <i>Уметь.</i> На основе анализа и обобщения естественно-научной и математической информации ставить цели исследования. <i>Владеть.</i> Приемами обобщения и анализа информации в области плазменной электроники; приемами постановки целей при решении задач плазменной электроники	Путем проведения лекционных занятий, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Коллоквиум, защита лабораторных работ, тестирование, реферат, ИДЗ, экзамен	Пороговый. Способность по готовым схемам и образцам работать с информацией в области плазменной электроники Повышенный. Способен самостоятельно ставить цели исследования на основе анализа и обобщения информации.

Профессиональные компетенции					
Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования	Форма оценочного средства	Уровень освоения компетенций
Индекс	Формулировка				
ПК-1	Готовность к участию в исследованиях инновационных принципов создания физико-технических объектов	<p><i>Знать.</i> Инновационные принципы при создании физико-технических объектов.</p> <p><i>Уметь.</i> Применять инновационные принципы при создании физико-технических объектов.</p> <p><i>Владеть.</i> Инновационными принципами при создании физико-технических объектов.</p>	Путем проведения лекционных занятий, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Коллоквиум, защита лабораторных работ, тестирование, реферат, ИДЗ, экзамен	<p>Пороговый. Способен проводить простейшие теоретические и экспериментальные исследования в области плазменной электроники.</p> <p>Повышенный. Способен самостоятельно планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования в области плазменной электроники.</p>
ПК-15	Готовность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов	<p><i>Знать.</i> Информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий.</p> <p><i>Уметь.</i> Применять информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий.</p> <p><i>Владеть.</i> Информационными технологиями при разработке и</p>	Путем проведения лекционных занятий, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Коллоквиум, защита лабораторных работ, тестирование, реферат, ИДЗ, экзамен	<p>Пороговый. Способен использовать информационные технологии при разработке новых изделий и технологических процессов плазменной электроники.</p> <p>Повышенный. Готов к внедрению информационных технологий при разработке новых изделий и технологий плазменной электроники.</p>

		проектировании новых изделий.			
--	--	-------------------------------	--	--	--

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		№ 7 часов
1	2	3
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	180	180
В том числе:		
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
2. Самостоятельная работа студента (всего)	72	72
В том числе		
<i>СРС в семестре:</i>		
Курсовая работа	КП	
	КР	
Другие виды СРС:		
Работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями).	8	8
Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы.	10	10
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Подготовка к контрольным работам	10	10
Подготовка к лабораторным работам	10	10
Подготовка к защите лабораторных работ	10	10
Подготовка к тестированию	6	6
Подготовка к зачету (экзамен)	12	12
<i>СРС в период сессии</i>		
Контрольная работа	36	36
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),	
	экзамен (Э)	+
	+	+
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	180
	зач. ед.	5
	180	180
	5	5

2.СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1.Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
7	1	Модуль 1. Элементарные процессы в газовом разряде	<p><i>Введение.</i> Физика газового разряда и ее роль в современной газоразрядной электронике и физике низкотемпературной плазмы. Основные понятия физики газового разряда.</p> <p><i>Особенности движения заряженных частиц в вакууме и газе.</i> Диффузия и дрейф электронов и ионов. Стационарные и нестационарные разряды. Общая характеристика газовых разрядов. Экспериментальная техника, применяемая для изучения экспериментальных процессов в газовом разряде.</p> <p><i>Вольтамперные характеристики газовых разрядов.</i> Связь с элементарными процессами. Упругие и неупругие столкновения и их основные закономерности. Ионизационные процессы в газонаполненных промежутках.</p> <p><i>Универсальный параметр E/P и его связь с энергией, набираемой заряженными частицами на длине свободного пробега.</i> Функция ионизации. Эффективность ионизации газов электронами. «Убегающие» электроны.</p> <p><i>Наборы энергии электронами в газоразрядном промежутке.</i> Ударная ионизация электронами и электронные лавины. Коэффициент ионизации и его физический смысл. Основные характеристики электронных лавин и их геометрические размеры.</p> <p><i>Явления на катоде газоразрядного промежутка.</i> Виды электронных эмиссий и их основные закономерности.</p>
	2	Модуль 2. Виды газового разряда	<p><i>Несамостоятельные и самостоятельные газовые разряды.</i> Условия зажигания самостоятельных разрядов. Классификация газовых разрядов по условиям воспроизводства электронов на катоде.</p> <p><i>Пространственное распределение зарядов и потенциалов по длине разрядного промежутка после зажигания самостоятельного разряда.</i> Напряжение горения. Кривые Пашена.</p> <p><i>Тлеющий разряд.</i> Основные признаки и характеристики. Распределение потенциала по промежутку. Механизм воспроизводства электронов на катоде. Основные свойства тлеющих разрядов и области их применения.</p> <p><i>Дуговой разряд.</i> Основные признаки и характеристики. Распределение потенциала по промежутку. Механизм воспроизводства</p>

		<p>электронов на катоде. Основные свойства дуговых разрядов и области их применения.</p> <p><i>Развитие электронных лавин при атмосферном и сверхатмосферном давлениях.</i> Понятие стримера. Природа положительных и отрицательных стримеров и их основные свойства.</p>
3	<p>Модуль 3. Объемные и высокочастотные разряды</p>	<p><i>Искровой разряд.</i> Внешние признаки, условия возникновения и основные характеристики. Области применения искровых разрядов.</p> <p><i>Коронный разряд.</i> Условия возникновения и существования. Виды коронного разряда. Явление «электрического ветра» и его применение в газоразрядных технологиях.</p> <p><i>Объемные разряды.</i> Условия возникновения и время существования. Методы предварительной ионизации. Механизмы воспроизводства электронов на катоде. Основные характеристики объемных разрядов. Неустойчивости объемных разрядов.</p> <p><i>Высокочастотные и сверхвысокочастотные газовые разряды.</i> Виды высокочастотных разрядов и их основные характеристики. Роль электродов. Области применения высокочастотных разрядов.</p>
4	<p>Модуль 4. Низкотемпературная и высокотемпературная плазма</p>	<p><i>Газоразрядные коммутаторы на основе дуговых и тлеющих разрядов.</i> Генераторы высокочастотных импульсов с непосредственным разрядом накопительного конденсатора. Импульсные трансформаторы и генераторы Маркса.</p> <p><i>Газоразрядные лазеры.</i> Основные типы разрядов, применяемых для накачки газоразрядных лазеров.</p> <p><i>Понятие плазмы.</i> Радиус Дебая. Низкотемпературная и высокотемпературная плазма. Газоразрядная плазма и ее применение в электрофильтрах и устройствах очистки воды и воздуха. Лазерные методы формирования высокотемпературной плазмы.</p>

2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4		6	7	8	9
7		Модуль 1. Элементарные процессы в газовом разряде	12	10		18	38	
	1	Введение.	2			2	4	
	2	Особенности движения заряженных частиц в вакууме и газе.	2	4		6	12	2 неделя. ЗЛР, коллоквиум
	3	Вольтамперные характеристики газовых разрядов.	2			2	4	
	4	Универсальный параметр Е/Р. Наборы энергии электронами.	2	4		6	12	5 неделя. ЗЛР, ТСП
	5	Явления на катоде газоразрядного промежутка.	2			2	4	
		Модуль 2. Виды газового разряда	10	12		18	38	
	6	Несамостоятельные и самостоятельные газовые разряды.	2			2	4	
	7	Тлеющий разряд.	2	6		6	14	7 неделя. ЗЛР, реферат
	8	Дуговой разряд.	4	6		8	18	8 неделя. ЗЛР
	9	Развитие электронных лавин при атмосферном давлении.	2			2	4	9 неделя. ЗЛР, ТСК, реферат
		Модуль 3. Объемные и высокочастотные разряды	8	8		18	36	
	10	Искровой разряд.	2	4		6	12	10 неделя. ЗЛР
	11	Коронный разряд.	2			2	4	
12	Объемные разряды.	2			4	6	12 неделя. ЗЛР, ИДЗ. реферат	
13	Высокочастотные газовые разряды.	2	4		6	12		
	Модуль 4. Низкотемпературная и высокотемпературная плазма	8	8		18	32		
14	Газоразрядные коммутаторы на основе дуговых и тлеющих	4	4		4	10	14 неделя. ЗЛР	

		разрядов.						
	15	Газоразрядные лазеры.	2	4		6	12	16 неделя. ЗЛР
	16	Понятие плазмы. Низкотемпературная и высокотемпературная плазма.	2			8	10	18 неделя. ЗЛР, НИРС, ИДЗ. реферат
		Итого за семестр	36	36		72	144	экзамен
		ИТОГО	36	36		72	144	

2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
6	2	Оптический резонатор	Л.р. № 1. «Изучение модового состава излучения оптического резонатора многомодового гелий-неонового лазера»	3
			Л.р. № 2. «Полупроводниковый инжекционный лазер. Исследование ватт-амперных характеристик»	3
			Л.р. № 3. «Исследование He-Ne лазера. Изучение условий генерации излучения на длине волны 0,6328 мкм»	3
	3	Способы получения инверсной заселенности	Л.р. № 4. «Измерение мощности ИК излучения CO ₂ лазера»	3
			Л.р. № 5. «Исследование He-Ne лазера. Измерение длины волны и длины когерентности излучения»	3
			Л.р. № 6 «Изучение эффекта удвоения частоты световой волны»	3
			Л.р. № 7. «Применение лазера для бесконтактных измерений линейных размеров»	3
	4	Нелинейная оптика. Голография. Области применения лазеров.	Л.р. № 8. «Исследование триангуляционного метода измерения объемных линейных размеров изделия».	3
			Л.р. № 9. «Определение расходимости лазерного излучения»	2
			Л.р. № 10. «Полупроводниковый инжекционный лазер. Исследование оптических характеристик»	2
			Л.р. № 11. «Исследование He-Ne лазера. Юстировка резонатора»	2

			Л.р. № 12. <i>«Исследование He-Ne лазера. Измерение ватт-амперных характеристик»</i>	2
		ИТОГО в семестре		32
		ИТОГО		32

2.4. Курсовые работы не предусмотрены.

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА.

3.1. Виды СРС.

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
6	1	Модуль 1. Элементарные процессы в газовом разряде	Выполнение заданий при подготовке к контрольным работам, тестированию и т.д. Работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов и т.д.) Выполнение научно-исследовательской работы, подготовка к конференциям)	18
	2	Модуль 2. Виды газового разряда	Выполнение заданий при подготовке к контрольным работам, тестированию и т.д. Работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов и т.д.) Выполнение научно-исследовательской работы, подготовка к конференциям)	18
	3	Модуль 3. Объемные и высокочастотные разряды	Выполнение заданий при подготовке к контрольным работам, тестированию и т.д. Работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов и т.д.) Выполнение научно-исследовательской работы, подготовка к конференциям)	18
	4	Модуль 4.	Выполнение заданий при подготовке к	

		Низкотемпературная и высокотемпературная плазма	<p>контрольным работам, тестированию и т.д.</p> <p>Работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)</p> <p>Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы</p> <p>Выполнение индивидуальных домашних заданий (подготовка докладов, рефератов и т.д.)</p> <p>Выполнение научно-исследовательской работы, подготовка к конференциям)</p>	18
ИТОГО в семестре				72

3.2. График работы студента

Семестр № 7

Форма оценочного средства	Условное обозначение	Номер недели																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Коллоквиум	Кл	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Контрольная работа	Кнр	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Тестирование письменное	ТСп	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+
Индивидуальные домашние задания	ИДЗ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Реферат	Реф	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Защита лабораторных работ	ЗЛР	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+

3.3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНАМ.

3.3.1. Тематика рефератов

1. Несамостоятельные и самостоятельные разряды.
2. Тлеющий разряд.
3. Дуговой разряд.
4. Искровой разряд.
5. Коронный разряд.
6. Объемные разряды.
7. Газоразрядные коммутаторы.
8. Газоразрядные лазеры.
9. Плазма газового разряда.
10. Электронные лавины и их основные характеристики.
11. Функция ионизации.
12. Явления на катоде газоразрядного промежутка.
13. Высокочастотный газовый разряд.
14. Вольтамперные характеристики газовых разрядов.
15. Электронные лавины при высоких давлениях.
16. Распределение потенциала по длине разрядного промежутка.
17. Объемный разряд и ТЕА–СО₂-лазеры.
18. СО₂-лазеры на постоянном токе.
19. Газоразрядные лазеры на парах металлов.
20. Газоразрядные лазеры непрерывного действия на инертных газах.
21. Разрядники.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

(см. Фонд оценочных средств)

4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

Рейтинговая система не используется

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Ветчакова Л.Н. Плазменные и высокочастотные технологии для электронного приборостроения [Электронный ресурс]: / Новосибирск: НГТУ, 2011 // http://www.biblioclub.ru	1-4	7	ЭБС	
2.	Пролейко В.М. Базовые лекции по электронике. Т.1 [Электронный ресурс]: / М.: Техносфера, 2009// http://www.biblioclub.ru	1-4	7	ЭБС	
3.	Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.: Логос, 2011 // http://www.book.ru	1-4	7	ЭБС	

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Королев Ю.Д., Месяц Г.А. Физика импульсного пробоя газов [Электронный ресурс] / М.: Наука, 1991// http://www.book.ru	1-4	7	ЭБС	
2.	Райзер Ю.П. Физика газового разряда [Электронный ресурс] / М.: Наука, 1987 // http://www.biblioclub.ru	1-4	7	2	
3.	Сушков А.Д. Вакуумная электроника. Физико-технические основы [Электронный ресурс] / СПб, М., Краснодар: Лань, 2004 // http://www.biblioclub.ru	1-4	7	ЭБС	
4.	Ховатсон А.М. Введение в теорию	1-4	7	ЭБС	

газового разряда [Электронный ресурс] / М.: Атомиздат, 1980 // http://www.biblioclub.ru				
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. BOOK.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. - Доступ к полным текстам по паролю. - Режим доступа: <http://www.book.ru> (дата обращения: 15.04.2018)
2. Университетская библиотека ONUNE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. - Доступ к полным текстам по паролю. - Режим доступа: http://biblioclub.ni/index.php?page=main_ub_red (дата обращения: 15.04.2018).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Журнал «Квантовая электроника» – URL: www.quantum-electron.ru (дата обращения 15.10.2016)
2. Сайт ОАО «Плазма» – URL: www.plasmalabs.ru (дата обращения 15.10.2016)
3. Сайт ЗАО «Лазер Варио Ракурс» – URL: www.laservr.ru (дата обращения 15.10.2016)
4. Первый российский сайт о лазерах и лазерных указках – URL: www.lasers.org.ru (дата обращения 15.10.2016)
5. Голография. Виртуальная галерея – URL: www.holography.ru (дата обращения 15.10.2016)
6. Научная сеть – URL: www.nature.web.ru (дата обращения 15.10.2016)

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, компьютерный класс.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office: Word, Excel, Power Point и др. (или свободно распространяемое ПО – пакет с аналогичными возможностями).

6.3. Требования к специализированному оборудованию: лабораторные стенды по физике плазмы, соответствующие требованиям техники безопасности.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ *(Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)*

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	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 практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа/индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат	<i>Реферат:</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. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. <i>Темы рефератов представлены в пункте 3.3.1</i>
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

- 1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.*
- 2. Использование слайд-презентаций при проведении практических занятий.*

10. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

1. Операционная система Windows Pro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО).

11. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ.

Примеры оценочных средств.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Особенности движения заряженных частиц в вакууме и в газе.
2. Диффузия и дрейф электронов и ионов.
3. Универсальный параметр E/p и его связь с энергией, набираемой заряженными частицами на длине свободного пробега.
4. Функция ионизации.
5. Эффективность ионизации газов электронами.
6. Явления на катоде газоразрядного промежутка.
7. Виды электронных эмиссий и их основные закономерности.
8. Несамостоятельные и самостоятельные газовые разряды.
9. Условия зажигания самостоятельных разрядов,
10. Классификация газовых разрядов по условиям воспроизводства электронов на катоде.
11. Пространственное перераспределение зарядов и потенциалов по длине разрядного промежутка после зажигания самостоятельного разряда.
12. Напряжение горения.
13. Кривые Пашена.
14. Развитие электронных лавин при атмосферном и сверхатмосферном давлениях; понятие стримера.
15. Природа положительных и отрицательных стримеров и их основные свойства.
16. Вольтамперные характеристики тлеющего разряда.
17. Вольтамперные характеристики дугового разряда.
18. Вольтамперные характеристики коронного разряда.
19. Вольтамперные характеристики импульсного разряда.
20. Физические процессы в коронном разряде.
21. Применение коронного разряда для обеззараживания питьевой воды.
22. Схемы газоразрядных коммутаторов.
23. Устройство и параметры защитных разрядников.
24. Сильноточные газоразрядные коммутаторы. Тиратроны.
25. Области применения газоразрядных коммутаторов.
26. Псевдоискровые разрядники.
27. Применение газоразрядных приборов в светотехнике.
28. Физические процессы в разрядах при высоких давлениях газа.
29. Газоразрядная плазма и ее применение в электрохимии.
30. Газоразрядные источники плазмы низкого давления.
31. Высокочастотные газовые разряды в генераторах озона.
32. Стратовые колебания в газоразрядной плазме.
33. Газоразрядные системы контроля уровня радиации.
34. Релаксационные колебания в плазме разряда низкого давления.
35. «Убегающие» электроны.
36. Автоэлектронная эмиссия при реализации дугового разряда.
37. Применение газового разряда для получения наноструктурированных углеродных материалов.

Методические указания по оформлению реферата.

Реферат / контрольная работа выполняется на стандартной бумаге формата А4 (210/297).

Поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее 20 мм и нижнее – 20 мм; интервал полуторный; шрифт в текстовом редакторе Microsoft Word – Times New Roman; размер шрифта – 14 (не менее 12), выравнивание по ширине.

Стандартный титульный лист студент получает на кафедре.

Содержание начинается со второй страницы, далее должна идти сквозная нумерация. Номер страницы ставится в центре нижней части страницы. Общий объем реферата должен составлять 20-25 страниц (без приложений).

Во введении обосновывается актуальность темы, ее практическая значимость. Содержание должно быть представлено в развернутом виде, из нескольких глав, состоящих из ряда параграфов. Против названий глав и параграфов проставляются номера страниц по тексту. Главы и параграфы нумеруются арабскими цифрами. Допускается не более двух уровней нумерации.

Заголовки, в соответствии с оглавлением реферата, должны быть выделены в тексте жирным шрифтом (названия глав – заглавными буквами, названия параграфов – строчными буквами), выравнивание по центру. Точки в заголовках не ставятся.

Каждая глава должны начинаться с новой страницы. Текст параграфа не должен заканчиваться таблицей или рисунком.

Представленные в тексте таблицы желательно размещать на одном листе, без переносов. Таблицы должны иметь сквозную нумерацию. Номер таблицы проставляется вверху слева. Заголовок таблицы помещается с выравниванием по левому краю через тире после ее номера.

На каждую таблицу и рисунок необходимы ссылки в тексте "в соответствии с рис. 5 (табл. 3)", причем таблица или рисунок должны быть расположены после ссылки.

В заключении излагаются краткие выводы по результатам работы, характеризующие степень решения задач, поставленных во введении.

Следует уточнить, в какой степени удалось реализовать цель реферирования, обозначить проблемы, которые не удалось решить в ходе написания реферата.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита. Каждое приложение имеет свое обозначение.

Подбор литературы осуществляется студентом самостоятельно. Желательно использование материалов, публикуемых в журналах списка ВАК, монографий и других источников. Это обусловлено тем, что в реферате вопросы теории следует увязывать с практикой.

Перечень используемой литературы должен содержать минимум 10 наименований. Список литературы оформляется в алфавитном порядке в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5 – 2008. По каждому источнику, в том числе по научным статьям, указывается фамилия и инициалы автора, название, место издания, название издательства, год издания.

Приложение 1.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Паспорт Фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контрольные разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
1.	Электронные процессы в газовом разряде. Особенности движения заряженных частиц в вакууме и газе. Вольтамперные характеристики газового разряда. Универсальный параметр E/P. Явления на катоде газоразрядного промежутка.	ОК-7 ОПК-1 ПК-1 ПК-15	Экзамен 7 семестр
2.	Виды газового разряда. Несамостоятельные и самостоятельные газовые разряды. Тлеющий разряд. Дуговой разряд. Развитие электронных лавин при атмосферном давлении.	ОК-7 ОПК-1 ПК-1 ПК-15	
3.	Объемные и высокочастотные разряды. Искровой разряд. Коронный разряд. Объемные разряды. Высокочастотные газовые разряды.	ОК-7 ОПК-1 ПК-1 ПК-15	
4.	Низкотемпературная и высокотемпературная плазма. Газоразрядные коммутаторы на основе дуговых и тлеющих разрядов. Газоразрядные лазеры. Понятие плазмы. Лазерные методы. Формирование высокотемпературной плазмы.	ОК-7 ОПК-1 ПК-1 ПК-15	

Требования к результатам обучения по учебной дисциплине.

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
1	2	3	4
ОПК-1	способность использовать фундаментальные законы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<i>Знать.</i> З1 Роль и значение естественнонаучных и математических дисциплин при изучении законов плазменной электроники	ОПК1 З1
		<i>Уметь.</i> У1 оценивать профессиональную значимость закономерностей плазменной электроники с позиций естественнонаучных и математических дисциплин	ОПК1 У1
		<i>Владеть.</i> В1 методами оценки профессиональной значимости закономерностей плазменной электроники с применением естественнонаучных и математических дисциплин	ОПК1 В1
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<i>Знать.</i> З1 Перспективы и возможности самообразования и профессионального роста в области плазменной электроники	ОК7 З1
		<i>Уметь.</i> У1 Выбирать пути самообразования при профессиональном росте	ОК7 У1
		<i>Владеть.</i> В1 Навыками планирования самообразования, профессионального пути в области квантовой электроники	ОК7 В1
ПК-1	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	<i>Знать.</i> З1 Инновационные принципы при создании физико-технических объектов.	ПК1 З1
		<i>Уметь.</i> У1 Применять инновационные принципы при создании физико-технических объектов.	ПК1 У1
		<i>Владеть.</i> В1 Навыками использования инновационных принципов при создании физико-технических объектов.	ПК1 В1
ПК-6	готовность составить план заданного	<i>Знать.</i> З1 Функциональные,	ПК6 З1

	руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости	организационные и энергетические схемы для разработки конкретных газоразрядных сред и опытов.	
		<i>Уметь.</i> <i>У1</i> Применять функциональные, организационные и энергетические схемы для разработки конкретных газоразрядных сред и опытов.	ПК6 У1
		<i>Владеть.</i> <i>В1</i> Методами построения учебно-исследовательских экспериментов по плазменной электронике.	ПК6 В1
ПК-15	готовность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов	<i>Знать.</i> <i>З1</i> Информационные технологии для разработки и проектирования новых изделий.	ПК15 З1
		<i>Уметь.</i> <i>У1</i> Применять информационные технологии для разработки и проектирования новых изделий.	ПК15 У1
		<i>Владеть.</i> <i>В1</i> Информационными технологиями для разработки и проектирования новых изделий	ПК15 В1

**Комплект оценочных средств для промежуточной аттестации
(экзамен 7 семестр)**

№ п/п	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
	Элементарные процессы в газовом разряде	
1	Описать физику газового разряда и его роль в газоразрядной электронике	ПК-1 31, У1, В1
2	Описать роль газового разряда и газоразрядных приборов в современной науке и технике	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
3	Описать основные понятия физики газового разряда	ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
4	Описать особенности движения заряженных частиц в вакууме	ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
5	Описать особенности движения заряженных частиц в газе	ПК-6 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1 ПК-15 31, У1, В1
6	Описать сущность диффузии и дрейфа электронов и ионов	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
7	Описать особенности стационарного и нестационарного разряда	ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
8	Описать экспериментальную технику, применяемую при для изучения экспериментальных процессов в газовом разряде	ПК-6 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1 ПК-15 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
9	Описать общие характеристики газовых разрядов	ПК-6 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
10	Описать вид вольтамперной характеристики тлеющего разряда и связь ее с элементарными процессами	ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
11	Описать вид вольтамперной характеристики дугового разряда и связь ее с элементарными процессами	ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1 ПК-15 31, У1, В1
12	Описать физическую сущность упругих и неупругих столкновений частиц	ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
13	Описать физическую природу ионизационных процессов в газовом разряде	ПК-6 31, У1, В1 ПК-15 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
14	Описать физическую сущность универсального параметра Е/Р и его связь с длиной свободного пробега частицы	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1 ПК-15 31, У1, В1
15	Описать физическую сущность функции ионизации	ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1 ПК-15 31, У1, В1
16	Описать примеры эффективной ионизации газов электронами	ПК-6 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
17	Описать физические процессы, обеспечивающие набор энергии в газоразрядном промежутке	ПК-6 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1

18	Описать сущность ударной ионизации электронами и электронных лавин	ПК-6 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
19	Описать физический и математический смысл коэффициента ионизации	ПК-15 31, У1, В1 ОК-7 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
20	Описать основные характеристики электронных лавин	ПК-15 31, У1, В1 ПК-6 31, У1, В1
21	Описать явления на катоде газоразрядного промежутка	ПК-15 31, У1, В1 ПК-6 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
22	Классифицировать виды электронных эмиссий	ПК-6 31, У1, В1 ОК-7 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
23	Описать математическую запись видов электронных эмиссий	ПК-15 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
	Виды газового разряда	
24	Описать несамостоятельные и самостоятельные газовые разряды	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-6 31, У1, В1
25	Описать физические процессы, обеспечивающие условия зажигания разряда	ПК-6 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
26	Классифицировать газовые разряды по условиям воспроизводства электронов на катоде	ПК-6 31, У1, В1 ОК-7 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
27	Описать пространственное распределение зарядов и потенциалов по длине разрядного промежутка	ПК-15 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
28	Описать математические соотношения для напряжений горения	ПК-15 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
29	Описать физическую сущность кривой Пашена	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1 ОК-7 31, У1, В1
30	Описать основные признаки и характеристики тлеющего разряда	ПК-6 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
31	Описать механизм воспроизводства электронов на катоде	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
32	Описать основные свойства тлеющих разрядов	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
33	Описать области применения тлеющего разряда	ПК-6 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
34	Описать физическую сущность (природу) дугового разряда	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
35	Описать основные признаки и характеристики дугового разряда	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
36	Описать физический механизм воспроизводства электронов на катоде в дуге	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
37	Описать основные свойства дугового разряда	ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
38	Описать области применения дугового разряда	ПК-6 31, У1, В1 ОК-7 31, У1, В1

39	Описать физические процессы развития электронных лавин при атмосферном и сверхатмосферном давлениях	ПК-6 31, У1, В1 ПК-15 31, У1, В1
40	Описать физическую природу стримера	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-15 31, У1, В1
41	Описать особенности и природу положительных и отрицательных стримеров	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
	Объемные и высокочастотные разряды	
42	Описать сущность искрового разряда	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
43	Описать физические процессы, обеспечивающие возникновение и характеристики искрового разряда	ПК-6 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1 ПК-15 31, У1, В1
44	Описать области применения искровых разрядов	ПК-6 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
45	Описать физическую природу коронного разряда и явления «электронного ветра»	ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
46	Описать сущность и условия возникновения объемного разряда	ОК-7 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
47	Описать механизмы воспроизводства электронов на катоде объемных разрядов	ПК-15 31, У1, В1 ПК-6 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
48	Описать механизмы неустойчивости объемных разрядов	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
49	Описать физическую сущность и природу высокочастотных газовых разрядов	ОПК-1 31, У1, В1 ПК-1 31, У1, В1
	Низкотемпературная и высокотемпературная плазма	
50	Описать принципы конструирования газоразрядных коммутаторов	ПК-6 31, У1, В1 ПК-15 31, У1, В1
51	Описать физические основы и процессы в высокотемпературной плазме	ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1
52	Описать лазерные технологии получения высокотемпературной плазмы	ПК-1 31, У1, В1 ОПК-1 31, У1, В1

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

«Отлично» (5)– оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.