


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 ДИСЦИПЛИНЫ **Оптика и квантовая физика**

Уровень основной профессиональной образовательной программы
бакалавриат

Направление подготовки **44.03.05 Педагогическое образование**
(с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки **Технология и физика**

Форма обучения **очная**

Сроки освоения ОПОП **нормативный срок освоения 5 лет**

Факультет **физико-математический**

Кафедра **общей и теоретической физики и МПФ**

Рязань, 2018

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины **Оптика и квантовая физика** является формирование у обучающихся компетенций, установленных ФГОС ВО, в процессе изучения комплекса существующих представлений в области оптики и квантовой физики, основанных на современных научных данных и в представлении физической теории оптических и квантовых явлений как обобщения наблюдений, практического опыта и эксперимента.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина **Б1.В.ОД.4.4 «Оптика и квантовая физика»** относится к вариативной части Блока 1 (обязательные дисциплины).

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

- *Электричество и магнетизм*
- *Механика*

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

- *Государственный экзамен*

○ **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) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1.	ОК-3	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	теорию по оптике и квантовой физике; математические преобразования для изложения фундаментальных физических законов; способы расчета погрешностей измерений	делать выводы и анализировать теоремы и физические законы; рассчитывать погрешности абсолютную и относительную; делать описание к лабораторным работам	приемами изложения материала по оптике и квантовой физике; навыками выполнения лабораторных работ по оптике и квантовой физике; навыками объяснять природные оптические явления на основе физических законов
2.	ОК-6	способность к самоорганизации и самообразованию	основные тенденции развития науки и техники; излагать и аргументированно отстаивать свои представления в области физики; основы самоорганизации и самообразования	планировать время профессиональной деятельности; пользоваться интернет ресурсами; взаимодействовать с участниками образовательного процесса при выполнении лабораторных работ	способностью самостоятельного выполнения лабораторной работы и подготовки к ней; навыками соотносить свои возможности и уровень решаемых задач; навыками самоорганизации и самообразования
3.	ПК-1	способность использовать концептуальные и теоретические основы физики, систему знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике	ключевую проблематику по оптике и квантовой физике; явления природы и фундаментальное описание этих явлений с точки зрения физики; место физики в системе физического знания	систематизировать литературу по физике в соответствии с требованиями образовательных стандартов; анализировать физическую сущность явлений и процессов природы и техники на основе знаний по оптике и квантовой физике; изменять и улучшать подход к реализации образовательных программ по оптике и квантовой физике	системой знаний об фундаментальных физических законах и теориях; приемами анализа явлений; навыками решения практических задач

2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Оптика и квантовая физика					
Цель дисциплины		формирование у обучающихся компетенций, установленных ФГОС ВО, в процессе изучения комплекса существующих представлений в области оптики и квантовой физики, основанных на современных научных данных и в представлении физической теории оптических и квантовых явлений как обобщения наблюдений, практического опыта и эксперимента			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОК-3	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	<p>Знать теорию по оптике и атомной физике; математические преобразования для изложения фундаментальных физических законов; способы расчета погрешностей измерений</p> <p>Уметь делать выводы и анализировать теоремы и физические законы; рассчитывать погрешности абсолютную и относительную; делать описание к лабораторным работам</p> <p>Владеть приемами изложения материала по оптике и квантовой физике;</p>	Путем проведения лекционных, лабораторных занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Допуск к выполнению лабораторных работ, защита лабораторных работ, решение домашних задач, экзамен	<p>Пороговый Знает теорию по оптике и атомной физике; математические преобразования для изложения фундаментальных физических законов; способы расчета погрешностей измерений Умеет делать выводы и анализировать теоремы и физические законы; рассчитывать погрешности абсолютную и относительную; делать описание к лабораторным работам</p> <p>Повышенный Владеет приемами изложения материала по оптике и квантовой физике; навыками выполнения лабораторных работ по оптике и квантовой физике; навыками объяснять природные</p>

		<p>навыками выполнения лабораторных работ по оптике и квантовой физике;</p> <p>навыками объяснять природные оптические явления на основе физических законов</p>			<p>оптические явления на основе физических законов</p>
ОК-6	<p>способность к самоорганизации и самообразованию</p>	<p>Знать</p> <p>основные тенденции развития науки и техники;</p> <p>излагать и аргументированно отстаивать свои представления в области физики;</p> <p>основы самоорганизации и самообразования</p> <p>Уметь</p> <p>планировать время профессиональной деятельности;</p> <p>пользоваться интернет ресурсами;</p> <p>взаимодействовать с участниками образовательного процесса при выполнении лабораторных работ</p> <p>Владеть</p> <p>способностью самостоятельного выполнения лабораторной работы и подготовки к ней;</p> <p>навыками соотносить</p>	<p>Путем проведения лекционных, лабораторных занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.</p>	<p>Допуск к выполнению лабораторных работ, защита лабораторных работ, решение домашних задач, экзамен</p>	<p>Пороговый</p> <p>Знает основные тенденции развития науки и техники; излагать и аргументированно отстаивать свои представления в области физики; основы самоорганизации и самообразования</p> <p>Умеет планировать время профессиональной деятельности; пользоваться интернет ресурсами; взаимодействовать с участниками образовательного процесса при выполнении лабораторных работ</p> <p>Повышенный</p> <p>Владеет способностью самостоятельного выполнения лабораторной работы и подготовки к ней; навыками соотносить свои возможности и уровень решаемых задач; навыками самоорганизации и самообразования</p>

		свои возможности и уровень решаемых задач; навыками самоорганизации и самообразования			
Профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПВК-1	способность использовать концептуальные и теоретические основы физики, систему знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике	<p>Знать ключевую проблематику по оптике и атомной физике; явления природы и фундаментальное описание этих явлений с точки зрения физики; место физики в системе физического знания</p> <p>Уметь систематизировать литературу по физике в соответствии с требованиями образовательных стандартов; анализировать физическую сущность явлений и процессов природы и техники на основе знаний по оптике и квантовой физике; изменять и улучшать подход к реализации образовательных программ по оптике и</p>	Путем проведения лекционных, лабораторных занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Допуск к выполнению лабораторных работ, защита лабораторных работ, решение домашних задач, экзамен	<p>Пороговый Знает ключевую проблематику по оптике и атомной физике; явления природы и фундаментальное описание этих явлений с точки зрения физики; место физики в системе физического знания Умеет систематизировать литературу по физике в соответствии с требованиями образовательных стандартов; анализировать физическую сущность явлений и процессов природы и техники на основе знаний по оптике и квантовой физике; изменять и улучшать подход к реализации образовательных программ по оптике и квантовой физике</p> <p>Повышенный Владеет системой знаний об фундаментальных физических законах и теориях; приемами анализа явлений; навыками</p>

		квантовой физике Владеть системой знаний об фундаментальных физических законах и теориях; приемами анализа явлений; навыками решения практических задач			
--	--	---	--	--	--

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		№ 4 часов
1	2	3
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	90	90
В том числе:		
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
2. Самостоятельная работа студента (всего)	90	90
В том числе		
<i>СРС в семестре:</i>	90	90
Курсовая работа	КП	
	КР	
Другие виды СРС:		
Выполнение домашнего задания	26	26
Подготовка лабораторных работ	32	32
Защита лабораторных работ	32	32
<i>СРС в период сессии</i>		
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)	
	экзамен (Э)	36
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	216
	зач. ед.	6

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
		3	4
4	1	Геометрическая оптика	<p>Законы оптики. Закон прямолинейного распространения света, закон независимости световых лучей, законы отражения и преломления света. Явление полного внутреннего отражения. Развитие представлений о свете. Принцип Гюйгенса. Принцип Ферма и его иллюстрация на примере явления отражения и преломления. Скорость света. Измерения Брэдли. Опыт Физо. Световой поток. Вектор Пойтинга. Кривая видности. Сила света. Освещённость. Светимость. Яркость.</p> <p>Уравнение плоской волны. Параксиальные лучи. Матрица преобразования. Оптическая центрированная система. Примеры матриц преобразования: однородная оптическая среда толщины d; граница раздела двух сред; пластина толщины d и показателем преломления n. Тонкая линза. Кординальные плоскости. Матрица преобразования на сферической поверхности. Оптическая сила тонкой линзы. Формула тонкой линзы. Формула для сферического зеркала.. Оптическая сила тонкой линзы.</p> <p>Аберрации оптических инструментов. Глаз и зрение. Лупа. Микроскоп. Зрительная труба. Светосила объектива.</p>
	2	Явление интерференции.	<p>Интенсивность света. Оптическая разность хода и разность фаз. Условие максимумов и минимумов интерференционной картины. Ширина интерференционных полос при интерференции от двух щелевых когерентных источников. Понятие когерентности. Влияние размеров источника света. Пространственная когерентность. Спектральное разложение. Спектральная плотность излучения. Порядок интерференции и степень монохроматичности света. Время и длина когерентности. Классические интерференционные опыты: опыт Юнга, зеркала Френеля, бипризма Френеля. Интерференция света при отражении от тонких пластинок. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Интерферометр Жамена. Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.</p>
	3	Явление дифракции	<p>Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Зонная пластинка. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на круглом экране. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Условия минимумов и максимумов. Угловая дисперсия. Разрешающая способность решетки. Формула Брэгга-Фульфа. Разрешающая сила объектива.</p>
	4	Поляризация света. Дисперсия, поглощение и рассеяние света	<p>Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Линейная и эллиптическая поляризация. Закон Малюса. Импеданс среды. Интенсивность света. Коэффициенты отражения для Р и S поляризации. Поляризация при преломлении и отражении. Угол Брюстера. Коэффициент отражения при нормальном падении света. Двойное лучепреломление. Поляроид, призма Николя. Одноосные кристаллы: обыкновенный и необыкновенный лучи, показатели преломления. Четвертьволновая пластинка и её действие. Эффект Керра. Эффект Фарадея. Оптически активные вещества. Классическая теория дисперсии.</p>

4			Комплексный показатель преломления. Нормальная и аномальная дисперсия. Полосы поглощения. Фазовая и групповая скорости света. Поперечный и продольный эффекты Допплера. Рассеяние света. Рассеяние Рэлея. Рассеяние Ми. Закон Бугера.
	5	Квантовые свойства излучения.	Тепловое излучение, его особенности, характеристики. Абсолютно черное тело: закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса и несостоятельность классического подхода к описанию теплового излучения. Формула Планка. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта: фоторезисторы, фотодиоды. ФЭУ, ЭОПы и др.
	6	Квантовые свойства света и волновые свойства вещества	Масса и импульс. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория. Дуализм света. Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое излучение. Некоторые свойства волн де Бройля. Опыты по дифракции электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Дуализм свойств материи.
	7	Элементы квантовой механики	Волновая функция и ее физический смысл. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний, квантование энергии частицы в потенциальной яме, квантование энергии гармонического осциллятора. Модели атомов Томсона и Резерфорда. Опыты Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору. Квантование энергии, момента импульса и проекции момента импульса. Атом водорода в квантовой механике. Спин и магнитный момент электрона. Квантовые числа. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева. Спонтанное и вынужденное излучение и их свойства. Принцип действия и устройства лазера.
	8	Элементы физики атомного ядра.	Заряд, размер, состав атомного ядра. Массовое и зарядовое число. Ядерные силы. Энергия связи и масса ядра. Спин ядра и его магнитный момент. Радиоактивность. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада, α и β -превращения, γ -излучение. Правила смежности. Применение радиоактивных изотопов. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц. Ядерные реакции и их основные типы. Позитрон, нейтрон. Ядерные реакции под действием нейтронов. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Понятие о ядерной энергетике и экологии. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций. Элементы физики элементарных частиц. Космические излучения. Массовые свойства. Типы взаимодействий элементарных частиц. Классификация элементарных частиц. Кварки.

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 семестра)	
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
4	1	Геометрическая оптика	4	4	3	12	23	Защита лабораторных работ (1-2 неделя)	
	2	Явление интерференции.	4	4	3	12	23	Защита лабораторных работ (3 – 4 недели). Домашнее задание.	
	3	Явление дифракции	4	4	2	12	22	Защита лабораторных работ (5-6 неделя) Домашнее задание.	
	4	Поляризация света. Дисперсия, поглощение и рассеяние света	4	4	2	12	22	Защита лабораторных работ (7 -9 недели). Домашнее задание.	
	5	Квантовые свойства излучения.	4	4	2	12	22	Защита лабораторных работ (10 -11 недели). Домашнее задание.	
	6	Квантовые свойства света и волновые свойства вещества	4	4	2	10	20	Защита лабораторных работ (12 -13 недели). Домашнее задание.	
	7	Элементы квантовой механики	6	6	2	10	24	Защита лабораторных работ (14-15 неделя). Домашнее задание.	
	8	Элементы физики атомного ядра.	6	6	2	10	24	Защита лабораторных работ (16-18 неделя). Домашнее задание.	
			Разделы дисциплины № 1-8					36	Экзамен
			ИТОГО за семестр	36	36	18	90	216	
		ИТОГО	36	36	18	90	216		

2.3. Лабораторный практикум

№	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
4	1.	Геометрическая оптика	1.Определение фокусного расстояния сферического зеркала. 2. Измерение фокусных расстояний линз	2 2
	2.	Явление интерференции.	1.Линии равной толщины в опыте с кольцами Ньютона. 2.Наблюдение интерференционных полос равного наклона и определение порядка интерференции	2 2
	3.	Явление дифракции	1.Дифракционная решетка. 2. Дифракция Фраунгофера и интерференционный опыт Юнга с лазерным излучением.	2 2
	4	Поляризация света. Дисперсия, поглощение и рассеяние света	1.Изучение поляризации света. 2. Измерение концентрации раствора сахара с помощью поляриметра. 3.Изучение дисперсии света с помощью стеклянной призмы.	2 2 2
	5	Квантовые свойства излучения. Фотоэлектрический эффект	1.Изучение теплового излучения, определение постоянной Стефана-Больцмана и постоянной Планка. 2.Изучение явления фотоэффекта и измерение постоянной Планка.	2 2
	6	Квантовые свойства света и волновые свойства вещества	1.Соотношение неопределенностей для плоской 2.Изучение поглощения света полупроводниками с электронно-дырочными переходом.	2 2
	7	Элементы квантовой механики	1.Изучение спектров излучения газов. 2.Определение ширины запрещенной зоны.	2 2
	8	Элементы физики атомного ядра.	1.Изучение счетчика ионизирующих излучений и определение коэффициента поглощения различными средами. 2.Изучение принципа работы и характеристик газового лазера.	3 3
	ИТОГО в семестре			

2.4. Примерная тематика курсовых работ: *не предусмотрены.*

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
4	1.	Геометрическая оптика	Подготовка к лабораторным работам Защита лабораторных работ. Выполнение домашних заданий.	4 4 4
	2.	Явление интерференции.	Подготовка к лабораторным работам Защита лабораторных работ. Выполнение домашних заданий.	4 4 4
	3.	Явление дифракции	Подготовка к лабораторным работам Защита лабораторных работ. Выполнение домашних заданий.	4 4 4
	4.	Поляризация света. Дисперсия, поглощение и рассеяние света	Подготовка к лабораторным работам Защита лабораторных работ. Выполнение домашних заданий.	4 4 4
	5.	Квантовые свойства излучения. Фотоэлектрический эффект	Подготовка к лабораторным работам Защита лабораторных работ. Выполнение домашних заданий.	4 4 4
	6.	Квантовые свойства света и волновые свойства вещества	Подготовка к лабораторным работам Защита лабораторных работ. Выполнение домашних заданий.	4 4 2
	7.	Элементы квантовой механики	Подготовка к лабораторным работам Защита лабораторных работ. Выполнение домашних заданий.	4 4 2
	8.	Элементы физики атомного ядра.	Подготовка к лабораторным работам Защита лабораторных работ. Выполнение домашних заданий.	4 4 2
ИТОГО				90

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

4.1. 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	Наименование	Используется при изучении и разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Варданян, В. А. Физические основы оптики [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Варданян.- Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. - 235 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. – Режим доступа: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=431527 (дата обращения: 24.07.2018).	1-8	4	ЭБС	
2.	Красин, В. П. Введение в общую физику [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Красин, А. Ю. Музычка. - М. : Директ-Медиа, 2014. - Т. 1. - 452 с. – Режим доступа: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=236210 (дата обращения: 24.07.2018).	1-6	4	ЭБС	

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Летута, С. Курс физики: оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов инженерно-технических направлений подготовки / С. Летута, А. Чакак. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 364 с. – Режим доступа: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259245 (дата обращения: 24.07.2018).	5-8	4	ЭБС	

2.	Оптика [Электронный ресурс] : практикум по решению задач. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 160 с. - Библиогр. в кн. – Режим доступа: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278499 (дата обращения: 24.07.2018).	3-4	4	ЭБС	
3.	Суханов, И. И. Основы оптики [Электронный ресурс] : теория оптического изображения : учебное пособие / И. И. Суханов.- Новосибирск : НГТУ, 2015. - 108 с. : схем. - Библиогр.: с. 103-104. - Режим доступа: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438453 (дата обращения: 24.07.2018).	1-7	4	ЭБС	

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

1. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red (дата обращения: 24.07.2018).

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

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. - Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный (дата обращения: 15.07.2018).

2. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 15.07.2018).

3. Физика, химия, математика студентам и школьникам [Электронный ресурс] : образовательный проект А. Н. Варгина. - Режим доступа: <http://www.ph4s.ш>, свободный (дата обращения: 15.07.2018).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: специализированные лекционные аудитории, оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и экраном.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран, для проведения демонстраций и опытов, полный комплект физических установок и приборов.

В компьютерном классе установлены средства MSOffice: Word, Excel, PowerPoint и др.

6.3. Требования к специализированному оборудованию:

Оптика:

Стенд 1.1. Скамья ФОС-115, сферические зеркала, плоское зеркало, линейка, экран с мм делениями.

Стенд 1.2. Скамья ФОС-115, собирающая и рассеивающие линзы, линейка, экран с мм делениями.

Стенд 2.1. Микроскоп МИМ-6, линза плосковыпуклая ($R=10$ см), светофильтр, окулярный микрометр.

Стенд 2.3. Гелий-неоновый лазер ГН-3, оптический скамья ОСК-3, экран с микро объективом.

Стенд 3.1. Гониометр, набор дифракционных решеток, источник света ОИ-9.

Стенд 3.2. Гелий-неоновый лазер ЛГИ-109, экраны со щелями, препарат с мелкими шариками ликоподия, экран с мм бумагой.

Стенд 4.1. Скамья ФОС-115, поляризатор и анализатор во вращающейся оправе с круговой шкалой, люксметр VICTOR 1010A, диафрагма.

Стенд 5.1. Гониометр ГС-5, дисперсионная призма, ртутная лампа ДРШ, блок питания ЭПС-111.

Стенд 5.2. Рефрактометр ИРФ-22, набор жидкостей, салфетки.

Стенд 5.3. Микроскоп МБИ-1 с индикатором КИ, стеклянные пластинки, микрометр.

Квантовая физика:

Стенд 1.1. Пирометр ОППИР=017, выпрямитель ВС4-12 (2 шт), реостат 40Ω и 10Ω , амперметр Э514, вольтметр учебный, исследуемая лампа.

Стенд 1.4. Фотоэлементы СЦВ-4, СГ-4, выпрямитель ВУП-2, вольтметр В7-22, В7-35, лампа, монохроматор МУМ, люксметр Ю116.

Стенд.2.1. Не-Ne лазер, дифракционная щель, экран с мм бумагой, оптический рельс , рулетка.

Стенд 3.2. Разрядная водородная трубка, генератор 1УХЛ4.2, выпрямитель В4-12, монохроматор МУМ.

Стенд 4.3. Лампа люминесцентная 15 Вт, лампа накаливания 15 ВТ, люксметр Ю116, осциллографы С1-73 (2 шт).

Стенд 5.1. Счетчик Гейгера (индикатор ионизирующих излучений ИЧД-2), выпрямитель ВУП-2, счетчик импульсов ССЭШ-63, радиоактивный препарат (источник гамма излучения), пластинки из латуни и алюминия, микрометр.

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

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные <i>физические законы, выводы формул, формулировки законов, обозначения</i>

	<i>физических величин; пометить важные пункты вывода формул, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников и интернета с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, физические законы, которые 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. Уделить внимание следующим понятиям: основные фундаментальные постоянные.</i>
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, работа с текстом (указать текст из источника и др.), прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решений задач по алгоритму и др.
Практикум/лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ <i>Конспект выполнения лабораторной работы</i>
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену (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 *отсутствуют*

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);

Приложение 1

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции или её части	Наименование оценочного средства
1.	Геометрическая оптика	ОК-3 ОК-6 ПВК-1	Экзамен
2.	Явление интерференции.		
4	Явление дифракции		
5	Поляризация света. Дисперсия, поглощение и рассеяние света		
6	Квантовые свойства излучения.		
7	Квантовые свойства света и волновые свойства вещества		
	Элементы квантовой механики		
8	Элементы физики атомного ядра.		

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОК-3	способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	<i>Знать</i>	
		теорию по оптике и квантовой физике	ОК3 31
		математические преобразования для изложения фундаментальных физических законов	ОК3 32
		способы расчета погрешностей измерений	ОК3 33
		<i>Уметь</i>	
		делать выводы и анализировать теоремы и физические законы	ОК3 У1
		рассчитывать погрешности абсолютную и относительную	ОК3 У2
		делать описание к лабораторным работам	ОК3 У3
		<i>Владеть</i>	
		приемами изложения материала по оптике и квантовой физике	ОК3 В1
		навыками выполнения лабораторных работ по оптике и квантовой физике	ОК3 В2
		навыками объяснять природные оптические явления на основе физических законов	ОК3 В3
ОК-6	способностью к самоорганизации и самообразованию	<i>Знать</i>	
		основные тенденции развития науки и техники	ОК6 31
		излагать и аргументированно отстаивать свои представления в области физике	ОК6 32
		основы самоорганизации и самообразования	ОК6 33
		<i>Уметь</i>	
		планировать время профессиональной деятельности	ОК6 У1
		пользоваться интернет ресурсами	ОК6 У2
		взаимодействовать с участниками образовательного процесса при выполнении лабораторных работ	ОК6 У3
		<i>Владеть</i>	
		способностью самостоятельного выполнения лабораторной работы и подготовки к ней	ОК6 В1
		навыками соотносить свои возможности и уровень решаемых задач	ОК6 В2
		навыками самоорганизации и самообразования	ОК6 В3
ПВК-1	способностью использовать концептуальные и теоретические основы физики, систему знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике	<i>Знать</i>	
		ключевую проблематику по оптике и квантовой физике	ПВК1 31
		явления природы и фундаментальное описание этих явлений с точки зрения физики	ПВК1 32
		место физики в системе физического знания	ПВК-1 33
		<i>Уметь</i>	
		систематизировать литературу по физике в соответствии с требованиями образовательных стандартов	ПВК-1 У1
		анализировать физическую сущность явлений и процессов природы и техники на основе знаний по оптике и квантовой физике	ПВК-1 У2
		изменять и улучшать подход к реализации образовательных программ по оптике и квантовой физике	ПВК-1

			У3
		Владеть	
		системой знаний об фундаментальных физических законах и теориях	ПВК-1 В1
		приемами анализа явлений	ПВК-1 В2
		навыками решения практических задач	ПВК-1 В3

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

№	*Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Законы отражения и преломления света. Принцип Ферма. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика. Преломление света в призме. Охарактеризовать и обосновать законы. Продемонстрируйте справедливость закон отражения и преломления.	ОК-3 У2, У3, В2 ОК-6 31, 32, 33, У3, В1, В3 ПВК-1 31, 32, У2, В1, В2
2	Линзы. Сделать вывод формулы тонкой линзы. Оптическая сила линзы.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У2
3	Охарактеризуйте: «Глаз» как оптическую систему и оптические инструменты (лупа, микроскоп).	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У2
4	Явление интерференции, когерентность. Опыт Юнга. Проанализируйте от каких параметров зависит ширина интерференционных полос. Продемонстрируйте получение интерференционной картины.	ОК-3 У2, У3, В2 ОК-6 31, 32, 33, У3, В1, В3 ПВК-1 31, 32, У2, В1, В2
5	Явление дифракции. Охарактеризуйте принцип Гюйгенса-Френеля и дифракцию Френеля	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У2
6	Охарактеризуйте зоны Френеля, дифракцию на щели и круглом экране. Разрешающая сила объектива. Продемонстрируйте получение дифракции на щели.	ОК-3 У2, У3, В2 ОК-6 31, 32, 33, У3, В1, В3 ПВК-1 31, 32, У2, В1, В2
7	Дифракционная решетка. Охарактеризуйте условия максимума и минимума для дифракционной решетки. Разрешающая способность и дисперсия решетки. Продемонстрируйте получение дифракционной картины.	ОК-3 У2, У3, В2 ОК-6 31, 32, 33, У3, В1, В3 ПВК-1 31, 32, У2, В1, В2
8	Поляризованный свет. Проанализируйте эллиптическую поляризацию	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У2
9	Сформулируйте и охарактеризуйте Закон Малюса.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У2
10	Формулы Френеля. Охарактеризуйте угол Брюстера.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У1, У2, У3
11	Охарактеризуйте классическую теорию дисперсии.	ОК-3 31, У1, В1, В3

	Нормальная и аномальная дисперсия.	ОК-6 У2, ПВК-1 31, У2
12	Сформулируйте и охарактеризуйте Закон Бугера для поглощения света. Фазовая и групповая скорости волн.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У2
13	Охарактеризуйте тепловое излучение. Формула Планка	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У1, У2, У3
14	Сформулируйте и охарактеризуйте Закон Стефана-Больцмана и закон смещения Вина	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У2
15	Сделайте вывод уравнения Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У1, У2, У3
16	Масса и импульс, энергия фотона.. Давление света. Сформулируйте принципы дуализма света.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У2
17	Охарактеризуйте волны де Бройля и соотношение неопределенностей Гейзенберга	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У2
18	Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У2
19	Охарактеризуйте волновую функцию и ее физический смысл.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У1, У2, У3
20	Выведите уравнение Шредингера для стационарных состояний.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, 33, У2
21	Частица в потенциальной яме. Дискретность энергии.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У2
22	Охарактеризуйте модель атома водорода по Бору.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У1, У2, У3
23	Выведите уравнение Шредингера для стационарных состояний атома водорода. Квантовые числа: n , l , m_s и s	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У2
24	Охарактеризуйте заряд, размер и состав атомного ядра.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У1, У2, У3
25	Ядерные силы. Энергия связи и масса ядра.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ОК-6 У2, ПВК-1 31, У1, У2, У3
26	В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом длиной волны $\lambda=600$ нм, расстояние между отверстиями 1 мм и расстояние от отверстия до экрана 3 м. Найти положение трёх первых светлых полос.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
27	На мыльную пленку падает белый свет под углом $i=45^\circ$ к поверхности пленки. При какой наименьшей толщине h пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ($\lambda=600$ нм)? Показатель преломления мыльной воды $n=1,33$.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
28	Сколько штрихов на 1 мм длины имеет дифракционная решетка, если	ОК-3 31, 32

	зеленая линия ртути ($\lambda=546,1$ нм) в спектре первого порядка наблюдается под углом $19^{\circ}8'$?	ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
29	На дифракционную решетку нормально падает пучок света. При повороте трубы гониометра на угол φ в поле зрения видна линия $\lambda_1=440$ нм в спектре третьего порядка. Будут ли видны под этим же углом φ другие спектральные линии λ_2 , соответствующие длинам волн в пределах видимого спектра (от 400 до 700 нм)?	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
30	Предельный угол полного внутреннего отражения для некоторого вещества $i=45^{\circ}$. Найти для этого вещества угол i_B полной поляризации.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
31	На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия ($\lambda=670$ нм) спектра второго порядка?	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
32	На дифракционную решетку нормально падает пучок монохроматического света. Максимум третьего порядка наблюдается под углом $36^{\circ}48'$ к нормали. Найти постоянную решетки, выраженную в длинах волн падающего света.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
33	Найти угол φ между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, проходящего через поляризатор и анализатор, уменьшается в 4 раза.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
34	Под каким углом i_B к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, были наиболее полно поляризованы?	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
35	Луч света проходит через жидкость, налитую в стеклянный ($n=1,5$) сосуд, и отражается от дна. Отраженный луч полностью поляризован при падении его на дно сосуда под углом $42^{\circ}37'$. Найти: 1) показатель преломления жидкости, 2) под каким углом должен падать на дно сосуда луч света, идущий в этой жидкости, чтобы наступило полное внутреннее отражение.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
36	Пучок плоскополяризованного света ($\lambda=589$ нм) падает на пластинку исландского шпата перпендикулярно к его оптической оси. Найти длины волн λ_o и λ_e обыкновенного и необыкновенного лучей в кристалле, если показатели преломления исландского шпата для обыкновенного и необыкновенного лучей равны $n_o=1,66$ и $n_e=1,49$.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
37	Электромагнитное излучение с длиной волны $\lambda = 0,30$ мкм падает на фотоэлемент, находящийся в режиме насыщения. Соответствующая спектральная чувствительность фотоэлемента $J = 4,8$ мА/Вт. Найти выход фотоэлектронов, т. е. число фотоэлектронов на каждый падающий фотон.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
38	Медный шарик диаметра $d = 1,2$ см поместили в откачанный сосуд, температура стенок которого поддерживается близкой к абсолютному нулю. Начальная температура шарика $T_0 = 300$ К. Считая поверхность шарика абсолютно черной, найти, через сколько времени его температура уменьшится в $\eta = 2,0$ раза.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
39	В К-системе отсчета фотон с частотой ω падает нормально на зеркало, которое движется ему навстречу с релятивистской скоростью V . Найти импульс, переданный зеркалу при отражении фотона: а) в системе отсчета, связанной с зеркалом; б) в К-системе.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
40	Фотон с энергией, в $\eta = 2,0$ раза превышающей энергию покоя электрона, испытал лобовое столкновение с покоившимся свободным электроном. Найти радиус кривизны траектории электрона отдачи в магнитном поле $B = 0,12$ Т. Предполагается, что электрон отдачи движется перпендикулярно к направлению поля.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
41	Найти концентрацию свободных электронов ионосферы, если для радиоволн с частотой $\nu = 100$ МГц ее показатель преломления $n = 0,90$	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3

42	Имея в виду, что для достаточно жестких рентгеновских лучей электроны вещества можно считать свободными, определить, на сколько отличается от единицы показатель преломления графита для рентгеновских лучей с длиной волны в вакууме $\lambda = 50$ нм.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
43	Определить красную границу фотоэффекта для цинка и максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с его поверхности электромагнитным излучением с длиной волны 250 нм.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
44	Радиолокатор работает на длине волны $\lambda = 50,0$ см. Определить скорость приближающегося самолета, если частота биений между сигналом передатчика и сигналом, отраженным от самолета, в месте расположения локатора равна $\Delta\nu = 1,00$ кГц.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
45	Светильник, имеющий вид равномерно светящейся сферы радиуса $R = 6,0$ см, находится на расстоянии $h = 3,0$ м от пола. Яркость светильника $L = 2,0 \cdot 10^4$ кд/м ² и не зависит от направления. Найти освещенность пола непосредственно под светильником.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
46	Над центром круглого стола радиуса $R = 1,0$ м подвешен светильник в виде плоского горизонтального диска площадью $S = 100$ см ² . Яркость светильника не зависит от направления и равна $L = 1,6 \cdot 10^4$ кд/м ² . На какой высоте от поверхности стола надо поместить светильник, чтобы освещенность периферийных точек стола была максимальной? Какова будет эта освещенность?	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
47	Точечный источник монохроматического света расположен перед зонной пластинкой на расстоянии $a = 1,5$ м от нее. Изображение источника образуется на расстоянии $b = 1,0$ м от пластинки. Найти фокусное расстояние зонной пластинки.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
48	Между предметом и экраном, положения которых неизменны, помещают тонкую собирающую линзу. Перемещением линзы находят два положения, при которых на экране образуется четкое изображение предмета. Найти поперечный размер предмета, если при одном положении линзы размер изображения $h' = 2,0$ мм, а при другом $h'' = 4,5$ мм.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
49	Плоско-выпуклая стеклянная линза с радиусом кривизны сферической поверхности $R = 12,5$ см прижата к стеклянной пластинке. Диаметры десятого и пятнадцатого темных колец Ньютона в отраженном свете равны $d_1 = 1,00$ мм и $d_2 = 1,50$ мм. Определить длину волны света.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3
50	Естественный свет падает под углом Брюстера на поверхность стекла. Определить с помощью формул Френеля: а) коэффициент отражения; б) степень поляризации преломленного света.	ОК-3 31, 32 ОК-6 У1, В2, В3 ПВК-1 У2, В3

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене - по пятибалльной шкале (*выбрать необходимое*).

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине **Оптика и квантовая физика** (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«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.