

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**  
**СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ**

**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)

Целями освоения учебной дисциплины «Спектральный анализ» являются обеспечение профессионального образования, способствующего социальной, академической мобильности, востребованности на рынке труда, успешной карьере. Содействие становлению всесторонне развитой личности как субъекта успешной профессиональной, образовательной и научно-исследовательской деятельности.

Цели освоения учебной дисциплины (или модуля) соответствуют общим целям ОПОП.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.5.1 «Спектральный анализ» относится к базовой части Блока 1.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие предшествующие дисциплины:

Физика

- Физический практикум
- Математика
- Теория вероятности и математическая статистика

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

- Физические основы материаловедения
- Экспериментальные методы исследований
- Практикум по аналитическому приборостроению
- Производственная практика
- Выпускная квалификационная работа

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), 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)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	теоретические основы методов спектрального анализа	использовать оборудование для экспериментальной регистрации спектров; применять теоретические знания для обработки и анализа спектров	навыками работы со спектральными приборами для экспериментальной регистрации спектров; приёмами обработки и анализа спектров
2.	ОПК-5	владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способностью самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики	Основные методы и способы сбора, хранения и анализа научно-технической информации.	Корректно обосновать выбор программных и аппаратных средств сбора, хранения и анализа научно-технической информации.	Навыками применения программных и аппаратных средств сбора, хранения и анализа научно-технической информации.

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ

НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ					
Цель дисциплины					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности	<p><b>ЗНАТЬ</b> теоретические основы методов спектрального анализа.</p> <p><b>УМЕТЬ</b> использовать оборудование для экспериментальной регистрации спектров; применять теоретические знания для обработки и анализа спектров.</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ</b> навыками работы со спектральными приборами для экспериментальной регистрации спектров; приёмами обработки и анализа спектров</p>	<p>Посредством проведения лекционных занятий, применения новых образовательных технологий.</p> <p>В процессе выполнения лабораторных работ.</p>	Собеседование, сдача лабораторных работ, зачет	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b> Способен решать типовые задачи спектрального анализа на знакомом оборудовании</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> Способен самостоятельно освоить современные методики и технические средства спектрального анализа</p>
ОПК-5	владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способностью	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные методы и способы сбора, хранения и анализа научно-технической информации.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> корректно обосновать выбор программных и аппаратных средств сбора, хранения и</p>	<p>Путем проведения лекционных занятий, лабораторных работ, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельной работы.</p>	Защита лабораторных работ, зачет.	<p>Пороговый: Знает основные методы и способы сбора, хранения и анализа научно-технической информации. Способен анализировать области применения информационных технологий.</p> <p>Повышенный: Владеет навыками применения программных и аппаратных</p>

	<p>самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики</p>	<p>анализа научно- технической информации. ВЛАДЕТ: навыками применения программных и аппаратных средств сбора, хранения и анализа научно- технической информации.</p>			<p>средств сбора, хранения и анализа научно-технической информации.</p>
--	---	---	--	--	---

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№ 5	
		часов	
1	2	3	
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54	54	
В том числе:			
Лекции (Л)	18	18	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	18	18	
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	
2. Самостоятельная работа студента (всего)	54	54	
В том числе	-	-	
<i>СРС в семестре:</i>	54	54	
Курсовая работа	КП	-	-
	КР		
Другие виды СРС:	-	-	
Подготовка к индивидуальному собеседованию	18	18	
Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)	18	18	
Подготовка к защите лабораторной работы	8	8	
Подготовка к зачету	10	10	
...			
<i>СРС в период сессии</i>			
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),	+	+
	экзамен (Э)		
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	108	108
	зач. ед.	3	3

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
		3	4
	1	История и предмет спектрального анализа	Исследования Ньютона и Фраунгофера, классификация спектров. Исследования Бунзена и Кирхгофа, законы спектроскопии Кирхгофа. Исследования Бальмера, Ридберга, Ритца; спектральные серии, спектральные термы, комбинационный принцип. Теория Бора. Спектроскопический закон смещения. Предмет спектрального анализа, классификации методов, решаемые задачи, схема проведения.
	2	Спектральный прибор как система	Спектральные приборы: физические основы действия, составные части и подсистемы. Способы наблюдения спектра. Классификация спектральных приборов. Важнейшие характеристики спектрального прибора.
	3	Общая теория спектральных приборов в приближении геометрической оптики	Теория идеальных оптических систем. Линейная дисперсия спектрального прибора. Угловая дисперсия диспергирующего элемента. Связь линейной дисперсии с угловой. Увеличение спектрального прибора. Разрешающая способность спектрального прибора: ширина линии, предел спектрального разрешения, угловой размер входной щели. Освещение входной щели. Угловое увеличение и угловая дисперсия системы из нескольких диспергирующих элементов.
	4	Дифракция света в спектральных приборах	Дифракция света на щели и на отверстиях. Критерий Рэлея. Дифракционная разрешающая способность спектрального прибора. Разрешающая способность системы из нескольких диспергирующих элементов. Влияние ширины входной щели на практическую разрешающую способность.
	5	Призмные спектральные приборы	Спектральная призма. Ход лучей в главном сечении треугольной призмы. Основная система уравнений для призмы. Предельный преломляющий угол призмы. Угловое увеличение призмы. Угол наименьшего отклонения света призмой. Связь углового увеличения призмы с изменением сечения пучка. Астигматизм призмы. Угловая дисперсия призмы. Дифракционная разрешающая способность призмы. Способы повышения угловой дисперсии и разрешающей способности призмных диспергирующих систем. Материалы спектральных призм. Кривые дисперсии, формула Коши, величина дисперсии материала, поглощение света призмой. Потери света на отражение от граней призм. Брюстеровская призма. Типы спектральных призм и систем призм: призма Корню, автоколлимационная призма Литтроффа, призма Резерфорда-Брунинга, призма Амичи (прямого зрения),

		призма Аббе, система Фриша, трехпризменная система Фестерлинга.
6	Спектральные приборы с дифракционными решётками	Дифракция света на дифракционной решётке. Основное уравнение решётки. Дифракционная решётка как диспергирующий элемент. Ограничения порядка дифракции. Угловое увеличение. Угловая дисперсия. Разрешающая способность. Наложение порядков. Область свободной дисперсии. Приборы со скрещенными дисперсиями. Интенсивность дифракционных максимумов. Профилированные решётки, эшеллет, эшелле. Вогнутые дифракционные решётки. Принцип и условия фокусировки. Круг Роуланда. Линейная дисперсия вогнутой решётки. Способы установки вогнутых решёток.
7	Спектры поглощения	Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Полосы поглощения и их спектральные характеристики. Светофильтры. Спектрофотометры.
8	Спектры испускания	Возбуждение спектров. Атомизация и ионизация. Энергия возбуждения перехода. Энергия ионизации. Формула Саха. Интенсивность спектральной линии. Самопоглощение. Факторы уширения линий. Кривая роста. Формула Ломакина-Шайбе.
9	Источники возбуждения спектров	Пламя. Дуга постоянного и переменного тока. Низковольтная и высоковольтная конденсированная искра.
10	Регистрация и первичная обработка спектров	Особенности визуального наблюдения спектров. Измерение относительной интенсивности линий стилометром. Фотографические материалы. Характеристическая кривая. Измерение длины волны и оценка интенсивности линии по спектрограмме. Фотоэлектрические приёмники. ФЭУ. Шумы и статистические погрешности. Измерение интенсивности и контура линии. Учет фона. Аппаратная функция. Уровень мешающего излучения.
11	Качественный и количественный спектральный анализ	Качественный анализ. Последние линии. Чувствительность анализа. Таблицы и атласы спектральных линий. Расшифровка спектров. Количественный анализ. Гомологичные линии. Эталоны. Методики количественного анализа.

## 2.2. Разделы учебной дисциплины (модуля), 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
5	1	История и предмет спектрального анализа	2			4	6	1-2 неделя собеседование
	2	Спектральный прибор как система	2			4	6	3-4 неделя собеседование
	3	Общая теория спектральных приборов в приближении геометрической оптики	2	2	2	4	10	1-18 неделя защита лабораторных работ, собеседование



4	Дифракция света в спектральных приборах	2			4	6	7-8 неделя собеседование
5	Призмные спектральные приборы	4	10	10	4	28	1-18 неделя защита лабораторных работ, собеседование
6	Спектральные приборы с дифракционными решётками	4			4	8	13-16 неделя собеседование
7	Спектры поглощения		2	2	6	10	1-18 неделя защита лабораторных работ, собеседование
8	Спектры испускания	2			6	8	17-18 неделя собеседование
9	Источники возбуждения спектров				6	6	1-18 неделя собеседование
10	Регистрация и первичная обработка спектров		2	2	6	10	1-18 неделя защита лабораторных работ, собеседование
11	Качественный и количественный спектральный анализ		2	2	6	10	1-18 неделя защита лабораторных работ, собеседование
	Разделы дисциплины 1-11	18	18	18	54	108	зачёт
	ИТОГО						

### 2.3 . Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
	5.	Призмные спектральные приборы	Дисперсия света в призме	2
	3.	Общая теория спектральных приборов в приближении геометрической оптики	Измерение параметров оптической системы	2
	5.	Призмные спектральные приборы	Градуировка призмного монохроматора	2
	7	Спектры поглощения	Исследование спектральных характеристик светофильтров	2
	5	Призмные спектральные приборы	Изучение призмного спектрографа и измерение его основных характеристик	6
	10	Регистрация и первичная обработка спектров	Изучение фотографических процессов	2
	11	Качественный и	Количественный спектральный анализ	2

		количественный спектральный анализ		
		ИТОГО в семестре		18
		ИТОГО		18

2.4. Курсовые работы не предусмотрены.

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
	1.	История и предмет спектрального анализа	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 3. Подготовка к зачету	4
	2.	Спектральный прибор как система	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 3. Подготовка к зачету	4
	3.	Общая теория спектральных приборов в приближении геометрической оптики	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 3. Подготовка к защите лабораторной работы 4. Подготовка к зачету	4
	4.	Дифракция света в спектральных приборах	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 3. Подготовка к зачету	4
	5.	Призмённые спектральные приборы	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 3. Подготовка к защите лабораторных работ 4. Подготовка к зачету	4
	6.	Спектральные приборы с дифракционными решётками	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями,	4

		энциклопедиями) 3. Подготовка к зачету	
7.	Спектры поглощения	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 3. Подготовка к защите лабораторной работы 4. Подготовка к зачету	6
8.	Спектры испускания	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 3. Подготовка к зачету	6
9.	Источники возбуждения спектров	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 3. Подготовка к зачету	6
10	Регистрация и первичная обработка спектров	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 3. Подготовка к зачету	6
11	Качественный и количественный спектральный анализ	1. Подготовка к индивидуальному собеседованию 2. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями) 3. Подготовка к защите лабораторной работы 4. Подготовка к зачету	6
ИТОГО в семестре:			54
ИТОГО			54



#### 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 (модулю)  
Рейтинговая система в Университете не используется.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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	Марукович, Е.И. Эмиссионный спектральный анализ / Е.И. Марукович, А.Г. Непокойчицкий. - Минск : Белорусская наука, 2013. - 308 с. - ISBN 978-985-08-1613-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230973">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230973</a> (13.11.2018).	1-11	5	ЭБС	
2	Маряхина, В.С. Теоретические основы методов спектрального анализа : учебное пособие / В.С. Маряхина, Е.А. Строганова, Е.А. Кунавина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 135 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1517-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=469353">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=469353</a> (13.11.2018).	1-11	5	ЭБС	

3	Кириллова, Е.А. Методы спектрального анализа: учебное пособие / Е.А. Кириллова, В.С. Маряхина ; Министерство образования и науки Российской Федерации. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. - 105 с. : табл. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258856">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258856</a> (13.11.2018).	1-11	5	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
	Спектральные методы анализа : учебное пособие / Е.В. Пашкова, Е. Волосова, А.Н. Шипуля и др. ; Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 56 с. : ил. - Библиогр.: с. 44-45. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485007">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485007</a> (13.11.2018).	1-11	5	ЭБС	

<p>Звеков, А.А. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях. Теоретические основы и приложения для элементного анализа : учебное пособие / А.А. Звеков, А.В. Каленский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет». - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2016. - 113 с. : ил. - ISBN 978-5-8353-2044-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481648">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481648</a> (13.11.2018).</p>	1-11	5	ЭБС	
<p>Дженкинс, Г. Спектральный анализ и его приложения / Г. Дженкинс, Д. Ваттс ; предисл. А.М. Яглом ; пер. с англ. В.Ф. Писаренко. - Москва : Мир, 1971. - Вып. 1. - 318 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459725">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459725</a> (13.11.2018).</p>	1-11	5	ЭБС	
<p>Дженкинс, Г. Спектральный анализ и его приложения / Г. Дженкинс, Д. Ваттс ; предисл. А.М. Яглом ; пер. с англ. В.Ф. Писаренко. - Москва : Мир, 1972. - Вып. 2. - 285 с. : ил. ;</p>	1-11	5	ЭБС	



	То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459724">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459724</a> (13.11.2018).				
	Васильева В.И., Стоянова О.Ф., Шкутина И.В., Карпов С.И. Спектральные методы анализа. Практическое руководство Издательство: Издательство "Лань" ISBN: 978-5-8114-1638-7 Год: 2014 Издание: 1-е изд. Страниц: 416 страниц URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/50168#authors">https://e.lanbook.com/book/50168#authors</a>	1-11	5	ЭБС	

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

1. Университетская библиотека ONUNE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. - Доступ к полным текстам по паролю. - Режим доступа: [http://biblioclub.ni/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ni/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 13.11.2018).
2. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 13.11.2018).

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

**Не используются**

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:

6.1.1. Стандартно оборудованная лекционная аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный.

6.1.2. Специальные лаборатории (ауд. 14, 113, 114) для проведения лабораторных работ и практических (семинарских) занятий, организации индивидуальной работы со студентами.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:

6.2.1. В лекционной аудитории: проектор, ноутбук, колонки, экран.

6.2.2. В лаборатории: два компьютера с установленной ОС Линукс (Lubuntu), программа построения графиков gnuplot, лазерный принтер, сканер.

6.3. Требования к специализированному оборудованию:

6.3.1. Приборы и установки: гониометр ГС-5, оптическая скамья ОСК-3, монохроматоры УМ-2 и МУМ, кварцевый спектрограф ИСП-28, дуговой генератор ДГ-2, спектропроектор ПС-18, универсальный измерительный микроскоп УИМ-21, микрофотометр МФ-2, стилометр СТ-7, искровой генератор ИГ-3.

6.3.2. Расходные материалы: спектрографические фотопластинки, проявитель, фиксаж, ртутные лампы ДРШ, эталонные электроды и другие материалы и принадлежности.  
Лаборатории по спектральному анализу

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

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)  
Пример указаний по видам учебных занятий приведен в виде таблицы

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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы выполняются бригадами (не более 2-х человек) в строгом соответствии с графиком (планом) выполнения, который сообщается на вводном занятии, после инструктажа по технике безопасности. Существуют четыре этапа выполнения работы: 1) допуск, 2) проведение измерений, 3) обработка результатов, 4) сдача (защита, зачёт результатов). К выполнению студенты готовятся самостоятельно, по методическим указаниям, которые нужно получить у инженера заранее. К началу занятия студент должен знать теоретические основы работы, идею эксперимента, его цель и ход выполнения. В тетради должен быть оформлен конспект работы, где обязательно записываются: название работы, её цели и задачи, все схемы (оптические, электрические и др.), рабочие формулы с обозначениями. Могут быть приведены любые иные сведения, которые потребуются при допуске и выполнении. После проверки конспекта начинается собеседование, на котором студенту разрешено использовать только свой конспект (но не методические указания). К измерениям бригада приступает в случае успешного допуска, после проверки схем инженером и в строгом соответствии с методическими указаниями. Результаты измерений подписываются преподавателем. Результаты каждый студент обрабатывает самостоятельно и независимо. Обработка должна быть завершена к началу следующего занятия. По полученным данным студент вычисляет все требуемые величины, строит графики, оценивает погрешности. Результаты работы защищаются на следующем занятии, после

	выполнения очередной работы по графику. Графиком могут быть предусмотрены специальные занятия для защиты и отработки.
Подготовка к зачёту	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, описания лабораторных работ.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (*при необходимости*)

Использование слайд-презентаций при чтении лекций.

10. Требования к программному обеспечению учебного процесса (указывается при наличии):

1. Операционная система WindowsPro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от30/03/2018г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDFридерFoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLCmediaplayer (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО).

11. Иные сведения

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) для промежуточного контроля успеваемости**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	История и предмет спектрального анализа	ОПК-3 ОПК-5	зачёт
2.	Спектральный прибор как система		
3.	Общая теория спектральных приборов в приближении геометрической оптики		
4.	Дифракция света в спектральных приборах		
5.	Призмённые спектральные приборы		
6.	Спектральные приборы с дифракционными решётками		
7.	Спектры поглощения		
8.	Спектры испускания		
9.	Источники возбуждения спектров		
10	Регистрация и первичная обработка спектров		
11	Качественный и количественный спектральный анализ		

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК-3	Способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей	знать	
		1. Теоретические основы методов спектрального анализа.	ОПК3 31
		уметь	
		1. Использовать оборудование для экспериментальной регистрации спектров;	ОПК3 У1
		2. Применять теоретические знания для обработки и анализа спектров.	ОПК3 У2
		владеть	

	профессиональной деятельности	1. Навыками работы со спектральными приборами для экспериментальной регистрации спектров;	ОПК3 В1
		2. Приёмами обработки и анализа спектров	ОПК3 В2
ОПК-5	владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способностью самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики	знать	
		1. основные методы и способы сбора, хранения и анализа научно-технической информации	ОПК5 З1
		Уметь	
		1. корректно обосновать выбор программных и аппаратных средств сбора, хранения и анализа научно-технической информации.	ОПК5 У1
		владеть	
		1. навыками применения программных и аппаратных средств сбора, хранения и анализа научно-технической информации.	ОПК5 В1

### КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1.	История спектрального анализа. Исследования Ньютона и Фраунгофера, классификация спектров. Исследования Бунзена и Кирхгофа, законы спектроскопии Кирхгофа. Исследования Бальмера, Ридберга, Ритца; спектральные серии, спектральные термы, комбинационный принцип. Теория Бора. Спектроскопический закон смещения.	ОПК3 З1, У1, В1 ОПК5 З1, У1, В1
2.	Предмет спектрального анализа, классификации методов, решаемые задачи, схема проведения.	ОПК3 З1, У1, В1 ОПК5 З1, У1, В1
3.	Спектральные приборы: физические основы действия, составные части и подсистемы.	ОПК3 З1, У1, В1 ОПК5 З1, У1, В1
4.	Способы наблюдения спектра. Классификация спектральных приборов. Важнейшие характеристики спектрального прибора.	ОПК3 З1, У1, В1 ОПК5 З1, У1, В1
5.	Теория идеальных оптических систем.	ОПК3 З1, У1, В1 ОПК5 З1, У1, В1

6.	Линейная дисперсия спектрального прибора. Угловая дисперсия диспергирующего элемента. Связь линейной дисперсии с угловой.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
7.	Вывод формул для увеличения спектрального прибора, связи ширины и высоты спектральной линии с размерами входной щели.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
8.	Разрешающая способность спектрального прибора в приближении геометрической оптики. Предел спектрального разрешения, угловой размер входной щели. Освещение входной щели.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
9.	Угловое увеличение и угловая дисперсия системы из нескольких диспергирующих элементов.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
10.	Дифракция света на щели и на отверстиях. Критерий Рэлея. Дифракционная разрешающая способность спектрального прибора.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
11.	Разрешающая способность системы из нескольких диспергирующих элементов.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
12.	Влияние ширины входной щели на практическую разрешающую способность.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
13.	Спектральная призма. Ход лучей в главном сечении треугольной призмы. Основная система уравнений для призмы. Предельный преломляющий угол призмы.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
14.	Угловое увеличение призмы.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
15.	Угол наименьшего отклонения света призмой.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
16.	Связь углового увеличения призмы с изменением сечения пучка.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
17.	Астигматизм призмы, способы его уменьшения.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
18.	Угловая дисперсия призмы.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
19.	Дифракционная разрешающая способность призмы.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
20.	Способы повышения угловой дисперсии и разрешающей способности призмных диспергирующих систем.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
21.	Материалы спектральных призм. Кривые дисперсии, формула Коши, величина дисперсии материала, поглощение света призмой.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
22.	Потери света на отражение от граней призм. Формулы Френеля. Брюстеровская призма.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
23.	Типы спектральных призм и систем призм: призма Корню, автоколлимационная призма Литтроффа, призма Резерфорда-Броунинга, призма Амичи (прямого зрения), призма Аббе, система Фриша, трехпризменная система Фестерлинга.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
24.	Кварцевый спектрограф ИСП-28: принцип действия, оптическая схема, демонстрация умений и навыков работы.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
25.	Дифракция света на дифракционной решётке.	ОПК3 31, У1, В1

	Основное уравнение решётки.	ОПК5 31, У1, В1
26.	Дифракционная решётка как диспергирующий элемент: ограничения порядка дифракции, угловое увеличение.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
27.	Дифракционная решётка как диспергирующий элемент: угловая дисперсия, разрешающая способность.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
28.	Дифракционная решётка как диспергирующий элемент: наложение порядков, область свободной дисперсии. Приборы со скрещенными дисперсиями.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
29.	Интенсивность главных дифракционных максимумов. Главные минимумы. Профилированные решётки, угол блеска, эшеллет, эшелле.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
30.	Вогнутые дифракционные решётки. Принцип и условия фокусировки. Круг Роуленда. Линейная дисперсия вогнутой решётки. Способы установки вогнутых решёток.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
31.	Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Полосы поглощения и их спектральные характеристики. Светофильтры. Спектрофотометры.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
32.	Возбуждение спектров. Атомизация и ионизация. Энергия возбуждения перехода. Энергия ионизации. Формула Саха. Интенсивность спектральной линии. Самопоглощение. Факторы уширения линий.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
33.	Кривая роста. Формула Ломакина-Шайбе.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
34.	Пламя как источник возбуждения спектра.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
35.	Электрическая дуга переменного тока как источник возбуждения спектра. Принцип действия дугового генератора ДГ-2. Продемонстрируйте умения и навыки работы с ДГ-2.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
36.	Высоковольтная конденсированная искра как источник возбуждения спектра. Принцип действия искрового генератора ИГ-3. Продемонстрируйте умения и навыки работы с ИГ-3.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
37.	Особенности визуального наблюдения спектров. Измерение относительной интенсивности линий стилометром. Принцип действия стилометра СТ-7. Продемонстрируйте умения и навыки работы с СТ-7.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
38.	Фотографические материалы. Характеристическая кривая. Измерение длины волны и оценка интенсивности линии по спектрограмме. Принцип действия микрофотометра МФ-2. Продемонстрируйте умения и навыки работы с МФ-2.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
39.	Регистрация света фотоэлектрическими приёмниками (фотоэлементы, ФЭУ, ПЗС). Спектрометры. Принцип действия спектрометра (монокроматора) МУМ. Продемонстрируйте умения и навыки работы с МУМ.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
40.	Измерение интенсивности и контура линии. Учет	ОПК3 31, У1, В1

	фона. Шумы и статистические погрешности. Аппаратная функция. Уровень мешающего излучения.	ОПК5 31, У1, В1
41.	Качественный спектральный анализ. Последние линии. Чувствительность анализа. Таблицы и атласы спектральных линий. Расшифровка спектров. Продемонстрируйте умения и навыки проведения качественного анализа стали на вольфрам по готовой спектрограмме.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1
42.	Количественный спектральный анализ. Гомологичные линии. Спектральные эталоны. Методики количественного анализа. Продемонстрируйте умения и навыки проведения количественного анализа стали на кремний по готовой таблице относительных интенсивностей линий.	ОПК3 31, У1, В1 ОПК5 31, У1, В1

**«зачтено»** – 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.

**«зачтено»** - 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.

**«зачтено»** - 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.

**«не зачтено»** - 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.