

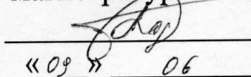
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»


Кафедра «Электронные приборы»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор института
магистратуры и аспирантуры

 / О.А. Бодров
«09» 06 2020 г

Заведующий кафедрой ЭП

 / М.В. Чиркин
«09» 06 2020 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

/ А.В. Корячко

«09» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 «Оптико-электронные приборы и устройства»

Направление подготовки
11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) подготовки
Электронные приборы и устройства

Уровень подготовки
Магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»,

утвержденного 22.09.2017 №959

Разработчики

д.ф.–м.н., профессор кафедры «Электронные приборы»

Б.А. Козлов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«09» 06 2020 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой «Электронные приборы»

д.ф. - м.н., профессор

М.В. Чиркин

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа по дисциплине «Оптико-электронные приборы и устройства» (Б1.О.04) является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры, разработанной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 № 1407.

Цель освоения дисциплины - Формирование систематических знаний об основных принципах построения оптико-электронных приборов и устройств для последующего использования полученных компетенций при разработке, производстве и применении в устройствах современной оптической электроники, фотоники и оптоинформатики.

Задачи дисциплины:

1. Формирование знаний, умений и навыков в области принципов построения оптико-электронных приборов и устройств на основе электровакуумных, твердотельных и координатно-чувствительных фотоприемников.
2. Формирование научного подхода к изучению оптико-электронных приборов и устройств, навыков решения теоретических и практических задач их проектирования.
3. Изучение принципа работы и конструкций электронно-оптических преобразователей инфракрасного и рентгеновского излучений в диапазон видимого света.
4. Изучение принципа действия, функциональной структуры, конструкций и способов обработки сигналов фоточувствительных матриц, созданных на основе приборов с зарядовой связью.
5. Изучение конструкций и принципов действия тепловизоров ИК диапазона и оптических термометров.
6. Приобретение практических навыков измерений характеристик быстро протекающих процессов на основе использования оптико-электронных приборов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ПК-4. Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	<u>Знать:</u> особенности применения в экспериментальных исследованиях фотоэлектронных умножителей, фоторезисторов, фотодиодов, электронно-оптических преобразователей, приборов с зарядовой связью, многоцветных фотоприемных матриц для проведения экспериментальных исследований. <u>Уметь:</u> регистрировать электромагнитное излучение видимого, инфракрасного и рентгеновского диапазонов с помощью оптико-электронных приборов. <u>Владеть:</u> техникой регистрации и обработки выходных сигналов оптико-электронных приборов, в том числе фотоприемных матриц, тепловизоров и оптических термометров.
	ПК-6. Способен анализировать научно-	<u>Знать:</u> методы поиска и анализа научно-технической информации в области оп-

	обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	тико-электронных приборов и устройств, их практических применений. <u>Уметь:</u> осуществлять поиск и анализ патентной информации в области оптоэлектронных приборов и устройств. <u>Владеть:</u> методами анализа состояния научно-технических проблем в области проектирования и практических применений оптоэлектронных приборов и устройств.
	ПК-8. Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	<u>Знать:</u> физические принципы и математический аппарат, необходимые для расчета и проектирования оптоэлектронных приборов, устройств и систем электронной техники, их включающих. <u>Уметь:</u> выполнять расчеты, необходимые для применения оптоэлектронных приборов в научных исследованиях и в промышленных целях. <u>Владеть:</u> методами проектирования оптоэлектронных приборов и устройств с учетом заданных технических требований.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптоэлектронные приборы и устройства» (Б1.О.04) относится к вариативной части блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана направления подготовки – 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»; ОПОП «Электронные приборы и устройства» ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 1 курсе в 1 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Дисциплина «Оптоэлектронные приборы и устройства» (Б1.1.В.03) базируется на следующих дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»: «Основы статистической физики», «Физические основы электроники», «Твердотельная электроника», «Физика конденсированного состояния», «Квантовая и оптическая электроника», «Материалы электронной техники», «Схемотехника», а также на следующих дисциплинах учебного плана подготовки магистров по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», ОПОП «Электронные приборы и устройства»: «Актуальные проблемы современной электроники» (Б1.В.04), «Проектирование и технология электронной компонентной базы» (Б1.Б.04), «Электронные процессы в твердом теле» (Б1.В.03), «Эмиссионная электроника» (Б1.1.В.04).

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

знать: базовые концепции и модели современной оптики, квантовой и статистической физики, основные свойства и законы движения микрочастиц, основные законы внешнего и внутреннего фотоэффекта, основы зонной теории твердых тел, явления в контактах полупроводников с различными типами проводимости и в контактах «металл–полупроводник–диэлектрик»;

уметь: применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей исследования фотоэлектронных процессов и построения оптимальных оптических схем оптоэлектронных приборов и устройств;

владеть: навыками экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и приборов.

Взаимосвязь с другими дисциплинами: Курс «Оптико–электронные приборы и устройства» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Основы статистической физики», «Физические основы электроники», «Твердотельная электроника», «Физика конденсированного состояния», «Квантовая и оптическая электроника», «Материалы электронной техники».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистранта для успешной профессиональной деятельности.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 ЗЕ (108 часов).

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	72	-	-
Лекции	26	-	-
Лабораторные работы	18	-	-
Практические занятия	28	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	36	-	-
Курсовой проект/ курсовая работа	-	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	-	-	-
Консультации в семестре	9	-	-
Иные виды самостоятельной работы	27	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	зачет	-	-

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Введение.

Основные этапы развития оптико–электронных приборов и устройств; их классификация и основные характеристики. Функциональная структура оптико–электронных приборов. Спектр задач, решаемых с помощью оптико–электронных приборов. Основные параметры и характеристики. Связь дисциплины с разделами физики и другими дисциплинами направления.

Тема 2. Физические основы функционирования оптико–электронных приборов и устройств.

Оптические системы. Системы обзора и анализа поля излучения (основные определения и классификация).

Источники и приемники электромагнитного излучения оптического диапазона; их основные параметры и характеристики.

Электровакуумные и твердотельные фотоприемники. Электромагнитное излучение оптического диапазона и его поглощение в твердых и газообразных средах. Эффективные фотоэмиссионные материалы. Полупроводниковые фотокатоды с нулевым и отрицательным электронным средством.

Конструкции фотоэлементов, их характеристики и параметры. Ско-ростные фотоэлементы. Предельное быстродействие. Фотоэлектронные умножители (ФЭУ). Принцип действия и устройство основных типов ФЭУ. Предельная чувствительность и предельное быстродействие. Возможность регистрации единичных фотонов.

Внутренний фотоэффект и фотопроводимость твердых тел. Спектральные зависимости квантового выхода внутреннего фотоэффекта и фотопроводимости. Типы и конструкции фоторезисторов. Конструкции фотоприемников для регистрации инфракрасного излучения. Механизм образования фото-ЭДС в полупроводниках с электронно-дырочным переходом и в структурах «металл-полупроводник». Основные характеристики и параметры фотогальванических приемников в фотогальваническом и фотодиодном режимах работы. Низкочастотные и высокочастотные фотодиоды. p-i-n-фотодиоды. Фотогальванические приемники с внутренним усилением.

Тема 3. Координатно-чувствительные фотоприемники.

Информационные свойства изображений. Приборы с зарядовой связью (ПЗС) как многоэлементные фотоприемники. Фотопроцессы в структурах типа «металл-диэлектрик-полупроводник» – «металл-окисел-полупроводник» (МДП- и МОП-структурах). Устройство фотоприемника на основе МОП-структур и организация переноса информационного заряда. Спектральная чувствительность фотоприемников на основе МОП-структур. Линейные и матричные фотоприемники. Координатно-чувствительные приемники инфракрасного излучения. Многоцветные фотоприемные матрицы. Сравнительные характеристики твердотельных и электровакуумных приемников изображений.

Фотоприемники на основе низкоразмерных структур

Тема 4. Оптико-электронные приборы, устройства и системы.

Электронно-оптические преобразователи инфракрасного и рентгеновского излучений в видимое. Структура и принцип действия. Временное разрешение изображений. Регистрация пико- и фемтосекундных световых импульсов. Оптико-электронные системы: применение в научных исследованиях, промышленности и военном деле. Применение электронно-оптических преобразователей в исследовании быстропротекающих радиационных процессов. Лупы времени и преобразователи со щелевой разверткой. Применение электронно-оптических преобразователей в ядерной физике и физике газового разряда высокого давления. Инфракрасная термография. Оптико-электронные системы в лазерной интерферометрии.

Тема 5. Оптико-электронные системы.

Оптико-электронные системы для экологического мониторинга окружающей среды. Оптико-электронные системы космического контроля и космических исследований. Тепловидение.

Тема 6. Заключение.

Перспективы и тенденции развития современных оптико-электронных систем.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Введение	3	1	1	-	-	2
2	Физические основы функционирования оптико-электронных приборов и устройств.	24	18	6	6	6	6

3	Координатно–чувствительные фотоприемники	22	16	6	6	4	6
4	Оптико–электронные приборы, устройства и системы	24	18	6	8	4	6
5	Оптико–электронные системы	24	18	6	8	4	6
6	Заключение	2	1	1			1
7	Консультации в семестре	9	-	-		-	9
	Всего:	108	72	26	28	18	36

4.3. Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Введение.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	2
2	Физические основы функционирования оптико–электронных приборов и устройств.	Самостоятельная работа обучающегося	Оптические системы. Источники и приемники электромагнитного излучения оптического диапазона. Конструкции фотоэлементов, их характеристики и параметры. Внутренний фотоэффект и фотопроводимость твердых тел. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	6
		Практическая работа	Изучение быстродействия вакуумных и твердотельных фотоприемников оптического излучения	2
			Изучение характеристик электронно–оптического преобразователя	4
		Лабораторная работа	Изучение быстродействия вакуумных и твердотельных фотоприемников оптического излучения	2
			Изучение характеристик электронно–оптического преобразователя	4
3	Координатно–чувствительные фотоприемники	Лабораторная работа	Изучение принципа действия и световых характеристик ПЗС–матрицы	4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
		Самостоятельная работа обучающегося	Информационные свойства изображений. Приборы с зарядовой связью (ПЗС) как многоэлементные фотоприемники. Фотопроцессы в структурах типа «металл–диэлектрик–полупроводник» – «металл–окисел–полупроводник» (МДП– и МОП–структурах). Устройство фотоприемника на основе МОП–структур и организация переноса информационного заряда. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	6
		Практическая работа	Изучение принципа действия и световых характеристик ПЗС–матрицы	6
4	Оптико–электронные приборы, устройства и системы	Лабораторная работа	Изучение принципа действия и пространственного разрешения газоразрядно–люминесцентного преобразователя рент-геновского излучения	4
		Самостоятельная работа обучающегося	Электронно–оптические преобразователи инфракрасного и рент-геновского излучений в видимое. Структура и принцип действия. Временное разрешение изображений. Регистрация пико– и фемтосекундных световых импульсов. Оптико–электронные системы: применение в научных исследованиях, промышленности и военном деле. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	6
		Практическая работа	Изучение принципа действия и пространственного разрешения газоразрядно–люминесцентного преобразователя рент-геновского излучения	8
5	Оптико–электронные системы	Лабораторная работа	Изучение световых и временных характеристик фото–электронного умножителя	2
			Изучение тепловизора	2

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
		Самостоятельная работа обучающегося	Оптико–электронные системы для экологического мониторинга окружающей среды. Оптико–электронные системы космического контроля и космических исследований. Тепловидение. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	6
		Практическая работа	Изучение световых и временных характеристик фото–электронного умножителя	4
			Изучение тепловизора	4
6	Заключение	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций	1
7	Консультации в семестре	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к теоретическому зачету	9

5. Перечень учебно-методического обеспечения лабораторных работ

1. Исследование основных характеристик источников излучения для волоконно–оптических линий связи. Методические указания к лабораторным работам «Волоконная оптика». Сост. Козлов Б.А. Рязань: РГРТУ, 2010, с.13–23. (№ 4291).

2. Исследование временных характеристик неохлаждаемых фотоприемников. Методические указания к лабораторным работам «Волоконная оптика». Сост. Козлов Б.А. Рязань: РГРТУ, 2010, с.24–38. (№ 4291).

3. Пространственные и временные характеристики светоизлучающих и лазерных диодов. Методические указания к лабораторной работе. Сост. Козлов Б.А. Рязань: РГРТУ, 2015, 12 с. (№ 4681).

4. Временные характеристики детекторов лазерного излучения. Методические указания к лабораторной работе. Сост. Козлов Б.А. Рязань: РГРТУ, 2015, 12 с. (№ 4856).

5. Изучение параметров импульсов излучения мощного азотного лазера. Методические указания к лабораторным работам «Первичные средства сбора информации». Сост. Козлов Б.А. Рязань: РГРТУ, 2010, с.32–48. (№ 4282).

6. Бутслов М.М., Степанов Б.М., Фанченко С.Д. Электронно–оптические преобразователи и их применение в научных исследованиях. –М., Наука, 1978.

7. Базовые лекции по электронике. Том I. Электровакуумная, плазменная и квантовая электроника. Под ред. В.М. Пролейко. –М., Техносфера, 2009.

8. Базовые лекции по электронике. Том II. Твердотельная электроника. Под ред. В.М. Пролейко. –М., Техносфера, 2009.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельных занятий

Учебные пособия, рекомендуемые для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Оптико–электронные приборы и устройства», содержат необходимый теоретический материал для подготовки аналитических отчетов по самостоятельной работе, другие рекомендованные пособия содержат задачи для подготовки к практическим занятиям и самостоятельного решения. Разработан комплект тестовых заданий с возможными вариантами ответов по каждому

из разделов дисциплины. Результаты решения задач и ответы на вопросы тестовых заданий контролируются преподавателем в соответствии с формируемыми компетенциями (п.1).

1. Мирошников М.М. Теоретические основы оптико–электронных приборов. –Санкт–Петербург–Москва–Краснодар, Лань, 2010.

2. Якушенков Ю.Г. Основы оптико–электронного приборостроения. –М., Логос, 2013.

3. Базовые лекции по электронике. Том I. Электровакуумная, плазменная и квантовая электроника. Под ред. В.М. Пролейко. –М., Техносфера, 2009.

4. Базовые лекции по электронике. Том II. Твердотельная электроника. Под ред. В.М. Пролейко. –М., Техносфера, 2009.

5. Крюков П.Г. Фемтосекундные импульсы. –М., Физматлит, 2008.

6. Оружие и технологии России. Энциклопедия. XXI век. Т. XI. Оптико–электронные системы космического контроля и наблюдения. –М., Издат. дом «Оружие и технологии», 2005.

7. Оптико–электронные системы экологического мониторинга природной среды. Под общей ред. В.Н. Рождествина. –М., Издат. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002.

8. Мосягин Г.М., Немчинов В.Б., Лебедев Е.Н. Теория оптико–электронных систем. –М., Машиностроение, 1990.

9. Пахомов И.И., Рожков О.В., Рождествин В.Н. Оптико–электронные квантовые приборы. –М., Радио и связь, 1982.

10. Бутслов М.М., Степанов Б.М., Фанченко С.Д. Электронно–оптические преобразователи и их применение в научных исследованиях. –М., Наука, 1978.

11. Грязин Г.Н. Оптико–электронные системы для обзора пространства. –Л., Машиностроение, 1988.

12. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. –М., Мир, 1988.

13. Изнар А.Н. Электронно–оптические приборы. –М., Машиностроение, 1977.

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

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Оптико–электронные приборы и устройства»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Мирошников М.М. Теоретические основы оптико–электронных приборов. –Санкт–Петербург–Москва–Краснодар, Лань, 2010.

2. Якушенков Ю.Г. Основы оптико–электронного приборостроения. –М., Логос, 2013.

3. Оптико–электронные системы экологического мониторинга природной среды. Под общей ред. В.Н. Рождествина. –М., Издат. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002.

4. Карасик В.Е., Орлов В.М. Лазерные системы видения. –М., Издат. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.

5. Базовые лекции по электронике. Том I. Электровакуумная, плазменная и квантовая электроника. Под ред. В.М. Пролейко. –М., Техносфера, 2009.

6. Базовые лекции по электронике. Том II. Твердотельная электроника. Под ред. В.М. Пролейко. –М., Техносфера, 2009.

7. Филачев А.М., Таубкин И.И., Тришенков М.А. Твердотельная фотоэлектроника. –М., Физматгиз, 2005.

8. Оружие и технологии России. Энциклопедия. XXI век. Т. XI. Оптико–электронные системы космического контроля и наблюдения. –М., Издат. дом «Оружие и технологии», 2005.

9. Крюков П.Г. Фемтосекундные импульсы. –М., Физматлит, 2008.

Дополнительная учебная литература:

1. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника. –М., Высшая школа, 2001.
2. Мосягин Г.М., Немчинов В.Б., Лебедев Е.Н. Теория оптико–электронных систем. –М., Машиностроение, 1990.
3. Тришенков М.А. Фотоприемные устройства и ПЗС. –М., Радио и связь, 1992.
4. Лебедева В.В. Экспериментальная оптика. –М., Издат. МГУ, 1994.
5. Бутслов М.М., Степанов Б.М., Фанченко С.Д. Электронно–оптические преобразователи и их применение в научных исследованиях. –М., Наука, 1978.
6. Берг А., Дин П. Светодиоды. –М., Мир, 1979.
7. Берковский А.Г., Гаванин В.А., Зайдель И.Н. Вакуумные фото–электронные приборы. –М., Энергия, 1988.
8. Жигарев А.А., Шамаева Г.Г. Электронно–лучевые и фотоэлектронные приборы. –М., Высшая школа, 1982.
9. Изнар А.Н. Электронно–оптические приборы. –М., Машиностроение, 1977.
10. Справочник по лазерам. Под ред. А.М. Прохорова. Том II. –М., Советское радио, 1978.
11. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. –М., Мир, 1988.
12. Грязин Г.Н. Оптико–электронные системы для обзора пространства. –Л., Машиностроение, 1988.
13. Пахомов И.И., Рожков О.В., Рождествин В.Н. Оптико–электронные квантовые приборы. –М., Радио и связь, 1982.

Интернет–ресурсы:

1. Барский А.Г. Оптико–электронные следящие и прицельные системы. –Логос, 2013. –<http://mirknig.online/p/apx>.
2. Федосеев В.И., Колосов М.П. Оптико–электронные приборы ориентации и навигации космических аппаратов. –Логос, 2007. –<http://mirknig.on-line/p/apx>.
3. Фукс–Рабинович Л.И., Елифанов М.В. Оптико–электронные приборы. –Ленинград, Машиностроение, 1979. –<http://www.twirpx.com/file/359415/>

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем разделы из изучаемой литературы с тем, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю изучаемую на данный момент тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу и самостоятельной работе.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на консультации. По каждой теме для каждой учебной группы лектор проводит консультации в конце ее изучения (один раз в две недели).

Расписание консультаций вывешивается на весь семестр на доске объявлений лаборатории по дисциплине. В конце каждой консультации проводится тест по теме, при успешном прохождении которого тема считается изученной.

К каждому практическому занятию надо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к практическим занятиям.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить, сформировав цельное представление о нем.

Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку необходимо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

9. Перечень информационных и образовательных технологий

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», ОПОП «Электронные приборы и устройства» при изучении магистрантами дисциплины «Оптико–электронные приборы и устройства» (Б1.1.В.03) реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой преподавателя и студента.

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий с целью формирования и развития общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

При проведении самостоятельной работы обучающихся используются следующие информационные технологии:

- доступ в сеть Интернет, обеспечивающий, поиск актуальной научно-методической и научно–технической информации;
- необходимое программное обеспечение для выполнения программы дисциплины, установленное в вузе, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях;

Необходимое программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Пакет Microsoft Office или иное свободно распространяемое программное обеспечение.
3. Пакет Mathcad.

При организации самостоятельной работы студентов используется комплекс учебных и учебно–методических материалов в сетевом доступе (программа, методические пособия, список рекомендуемых источников литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме и вопросы для самоконтроля).

Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучаемых, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия экспресс–заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая компетенции, предусмотренные для данной дисциплины.

Проведение ряда занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, наглядных пособий, а также раздаточных материалов.

После изучения отдельных разделов дисциплины осуществляется проведение рубежного контроля усвоения материала студентами в виде заданий, предусматривающих самостоятельное решение задач и ответов на тестовые задания.

Выбранные технологии эффективно поддерживают достижение магистрантами принятых для дисциплины «Оптико–электронные приборы и устройства» общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для освоения дисциплины необходима следующая материально-техническая база.

1. Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

2. Лабораторные работы:

- лаборатория, оснащенная установками для проведения необходимых экспериментальных исследований опико–электронных приборов и устройств.

Программу составил
д.ф.–м.н., профессор кафедры
электронных приборов

Б.А. Козлов