

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

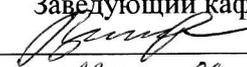
Кафедра «Микро- и наноэлектроника»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан ФЭ

 / Н.М. Верещагин
«22» 06 20 20 г

Заведующий кафедрой МНЭЛ

 / В.Г. Литвинов
«22» 06 20 20 г



«СОГЛАСОВАНО»

Проректор РОПиМД

 / А.В. Корячко
«22» 06 20 20 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 «Оптоэлектроника и квантовая оптика»

Направление подготовки

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) подготовки

Микро- и наноэлектроника

Уровень подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»,

утвержденного 19.09.2017 № 927

Разработчики
Доцент каф. МНЭЛ
к.ф.-м.н.



Н.В. Рыбина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МНЭЛ

« 19 » 06 2020г., протокол № 9

Заведующий кафедрой МНЭЛ

д.ф.-м.н., доцент



В.Г. Литвинов

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование профессиональных знаний в области оптоэлектроники и квантовой оптики в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом; развитие современных представлений о физических основах оптоэлектроники, принципах действия и сфер применения оптоэлектронных устройств; формирование необходимого опыта работы с техническими системами, применяемыми в области оптоэлектроники и квантовой оптики; формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачи:

- обучение физическим основам оптоэлектроники;
- обучение принципам работы, структуре, параметрам и характеристикам светодиодов, полупроводниковых лазеров, фотоприемников, оптопар, элементов квантовой оптики;
- формирование навыков и умений исследовательской и инженерной работы;
- обучение методам, а также формирование навыков и умений обработки и анализа результатов лабораторных экспериментов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Оптоэлектроника и квантовая оптика» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основных профессиональных образовательных программ (далее – образовательных программ) бакалавриата «Микро- и нанoeлектроника», «Промышленная электроника», «Электронные приборы и устройства» направления 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Б1.О.09 «Математика», Б1.О10 «Физика», Б1.О.21 «Физические основы электроники», Б1.В.01.03 «Физические основы микро- и нанoeлектроники», Б1.В.ДВ.05.01 «Элементы электронной техники».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: базовые концепции и модели общей физики, квантовой физики, статистической физики;

уметь: применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей исследования характеристик и параметров материалов оптоэлектроники;

владеть: начальными навыками экспериментального исследования параметров и характеристик материалов оптоэлектроники.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Проектирование устройств, приборов и систем аналоговой электронной техники	Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков. Разработка и обеспечение технологического процесса производства изделий микроэлектроники	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1. Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков. ПК-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования.	40.035. Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков (СФ-блоков). 40.040 Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков. 40.058. Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники.
Проектирование микро- и наноразмерных электро-механических систем и их элементов на поведенческом, схемо-	Проектирование и разработка устройств, приборов на основе микро- и наноразмерных электро-механических систем. Обеспечение полного технологического цикла производства полупроводниковых кристаллов, разработка и освоение новых	ПК-2 Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлек-	ПК-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков. ПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов	29.007. Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электро-механических систем. 40.006. Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем.

техническом и физическом уровнях описания	технологических процессов, используемых при производстве наноразмерных интегральных схем и приборов гражданского и военного применения для различных областей техники.	троники различного функционального назначения		
---	--	---	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 часа).

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 учебного плана ОПОП. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	42,35
В том числе:	
Лекции	24
Лабораторные работы (ЛР)	16
Иная контактная работа (ИКР)	0,35
Консультации	2
Самостоятельная работа (СР) (всего)	66
Контроль	35,65
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен
Общая трудоемкость час	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4
Контактная работа (по учебным занятиям)	42,35

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

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Контроль	СР	
			всего	Лекции	ЛР	Консультации			ИКР
	Всего	144	42,35	24	16	2	0,35	35,65	66
1	Физические основы оптоэлектроники	20	8	4	4				12
2	Светодиоды и полупро-	24	10	6	4				14

	водниковые лазеры								
3	Фотоприемники	22	14	6	8				8
4	Оптроны	11	3	3	-				8
5	Основы квантовой оптики	10	2	2	-				8
6	Нанооптика	10	2	2	-				8
7	Перспективы и основные направления развития оптоэлектроники и квантовой оптики	9	1	1	-				8
	ИКР	0,35	0,35				0,35		
	Экзамены и консультации	37,65	2			2		35,65	

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Основные свойства и параметры оптического излучения	2	ПК-1	экзамен
2	Поглощение света. Фотопроводимость, фото-э.д.с. Усиление и генерация оптического излучения.	2	ПК-1	экзамен
3	Светодиоды: структура и принцип работы, параметры и характеристики.	4	ПК-1	экзамен
4	Физика полупроводниковых лазеров.	4	ПК-1	экзамен
5	Параметры и характеристики фотоприемников.	2	ПК-1	экзамен
6	Принципы работы солнечных элементов.	2	ПК-1	экзамен
7	Устройство и принцип действия оптронов.	2	ПК-1	экзамен
8	Квантовые свойства света.	2	ПК-1	экзамен
9	Нанооптика	2	ПК-1	экзамен
10	Перспективы и основные направления развития оптоэлектроники и квантовой оптики.	2	ПК-1	экзамен

4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Определение коэффициента пропускания с помощью спектрофотометра СФ-26	4	ПК-1, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, экзамен
2	Исследование спектров люминесценции полупроводниковых структур	4	ПК-1, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, экзамен
3	Исследование вольт-амперных характеристик солнечных элементов	4	ПК-1, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, экзамен

				те, экзамен
4	Исследование спектральной зависимости фоточувствительности фотодиода	4	ПК-1, ПК-2	Отчет по лабораторной работе, экзамен

4.3.3 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	История развития оптоэлектроники	2	ПК-1	экзамен
2.	Оптоэлектронные сенсорные панели и экраны	4	ПК-1	экзамен
3.	Фотонные кристаллы. Оптическое волокно на основе фотонных кристаллов.	4	ПК-1	экзамен
4.	Лазеры на квантово-размерных эффектах	4	ПК-1	экзамен
5.	Дисплеи на квантовых точках	4	ПК-1	экзамен
6.	Органические светодиоды. Современное состояние разработок устройств и систем на основе органических светодиодов	4	ПК-1	экзамен
7.	Солнечные элементы с гетеропереходами	4	ПК-1	экзамен
8.	Виды оптических устройств хранения информации	4	ПК-1	экзамен
9.	Тепловое излучение и его основные характеристики. Законы теплового излучения.	4	ПК-1	экзамен
10.	Тенденции мирового развития сетей доступа	4	ПК-1	экзамен
11.	Перспективы солнечной энергетики	4	ПК-1	экзамен
12.	Дисплеи на основе жидких кристаллов	4	ПК-1	экзамен
13.	Волновые сенсорные дисплеи	4	ПК-1	экзамен
14.	Оптические датчики	4	ПК-1	экзамен
15.	Поверхностные плазмоны	4	ПК-1	экзамен
16.	Электромагнитные метаматериалы	4	ПК-1	экзамен
17.	Прикладная наноплазмоника	4	ПК-1	экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Оптоэлектроника и квантовая оптика»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

1. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанопотоника / учеб. пос. Спб.: Издательство «Лань», 2011 г., 528 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/690#book_name.

2. Астапенко В.А. Взаимодействие излучения с атомами и наночастицами / уч. пос.: Издательский дом «Интеллект», 2010. 496 с.

3. Астапенко В.А. Электромагнитные процессы в среде, наноплазмоника, метаматериалы / уч. пос.: Издательский дом «Интеллект», 2012. 584 с.

4. Рыбина Н.В., Рыбин Н.Б. Физические основы оптоэлектроники. Светодиоды: учеб. пособие / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань, 2017. 48 с. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Рыбина, Н.Б. Рыбин – Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://disk.rsreu.ru> (доступ по паролю).

5. Рыбина Н.В., Рыбин Н.Б., Литвинов В.Г. Оптоэлектроника и квантовая оптика: методические указания к лабораторной работе №1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2017. 16 с. [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе / Н.В. Рыбина, Н.Б. Рыбин, В.Г. Литвинов – Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://disk.rsreu.ru> (доступ по паролю).

6. Рыбина Н.В., Рыбин Н.Б. Оптоэлектроника и квантовая оптика: методические указания к лабораторной работе № 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2018. 16 с. [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе / Н.В. Рыбина, Н.Б. Рыбин – Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://disk.rsreu.ru> (доступ по паролю).

6.2 Дополнительная литература

1. Климов В.В. Наноплазмоника. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009, 480 с.

2. Новотный Л., Хехт Б. Основы нанооптики. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009, 484 с.

3. Носов Ю.Р. Оптоэлектроника. М.: Радио и связь, 1989, 360 с.

4. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. Том 1 / уч. пос.: Издательский дом «Интеллект», 2012. 760 с.

5. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. Том 2 / уч. пос.: Издательский дом «Интеллект», 2012. 784 с.

6. Тугов Н.М., Глебов Б.А., Чарыков Н.А. Полупроводниковые приборы. М.: Энергоатомиздат, 1990, 576 с.

7. Зи С. Физика полупроводниковых приборов: в 2-х книгах. Кн. 2. М.: Мир, 1984, 456 с.

6.3 Нормативные правовые акты

6.4 Периодические издания

6.5 Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям

1. Рыбина Н.В., Рыбин Н.Б., Литвинов В.Г. Оптоэлектроника и квантовая оптика: методические указания к лабораторной работе №1 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2017. 16 с. [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе / Н.В. Рыбина, Н.Б. Рыбин, В.Г. Литвинов – Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://disk.rsreu.ru> (доступ по паролю).

2. Рыбина Н.В., Рыбин Н.Б. Оптоэлектроника и квантовая оптика: методические указания к лабораторной работе № 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2018. 16 с. [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторной работе / Н.В. Рыбина, Н.Б. Рыбин – Электрон. текстовые данные. — Режим доступа: <https://disk.rsreu.ru> (доступ по паролю).

6.6 Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы

Изучение дисциплины «Оптоэлектроника и квантовая оптика» проходит в 8 семестре. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль

отводится и самостоятельной работе студентов. Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует: закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний; освоению умений по исследованию характеристик и параметров материалов оптоэлектроники.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к лабораторным занятиям);
- итоговая аттестация по дисциплине – текущий контроль (подготовка к экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить особенности практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: позволяет самостоятельно изучить особенности свойств ряда материалов и применения их в электронной технике, которые не рассмотрены во время лекций и лабораторных занятий. Кроме того, рабочая программа предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к лабораторному занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и подготовке предварительного отчета, который должен быть завершен при ее выполнении в лаборатории.

Методические требования к оформлению отчетов о лабораторных работах:

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие элементы:

- номер, название и цель работы;
- чертёж функциональной схемы установки, выполненный карандашом по линейке либо при помощи соответствующей компьютерной программы, с соблюдением требований ЕСКД;
- основные расчетные соотношения;
- таблицы результатов экспериментов, выполненные карандашом по линейке либо при помощи соответствующей компьютерной программы;
- графики экспериментальных зависимостей, полученных при выполнении лабораторной работы;
- выводы, содержащие анализ экспериментальных зависимостей, сравнение результатов, полученных в работе, с данными справочной литературы.

Перед выполнением лабораторной работы каждому студенту необходимо иметь полностью оформленный отчет о ранее выполненной работе и отчет о выполняемой работе, содержащий все перечисленные элементы (за исключением экспериментальных данных в таблице, графиков, выводов). При несоблюдении указанных требований студент к лабораторной работе не допускается.

Подготовка к зачету, экзамену. В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо зара-

нее, не дожидаясь последней недели семестра, при этом основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это добросовестное посещение занятий, выполнение в назначенный срок и активность на лабораторных занятиях). Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

7 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры микро- и наноэлектроники РГРТУ: <http://www.rsreu.ru/faculties/fe/kafedri/mnel>.
2. Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - <http://cdo.rsreu.ru/>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
4. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
7. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

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

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);
3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);
4. LibreOffice
5. Adobe acrobat reader
6. Программное обеспечение PC1D
7. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;

2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет;

3) лаборатория оптических измерений параметров и характеристик материалов.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 42 главного учебного корпуса	Специализированная мебель (20 посадочных мест) ПК Intel Celeron 1,8 ГГц – 1 шт. Проектор Sanyo PLC-XP4 Экран Аудиторная доска Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
2	Помещение для самостоятельной работы, № 501, к 2 лабораторный корпус	Магнитно-маркерная доска; ПК Intel Celeron CPV J1800 – 25 шт; Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
3	Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, № 42 главного учебного корпуса	20 мест, доска магнитно-маркерная, экран настенный, 2 спектрофотометра СФ-26, 2 ПК. Проектор Sanyo PLC-XP4 Экран Аудиторная доска Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.

Программу составила:

к.ф.-м.н., доцент,
доцент каф. МНЭЛ



(Рыбина Н.В.)