

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

08 октября 2023 г.


Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»

Автор Журавлева Любовь Михайловна, д.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электроника, радиотехника и системы связи

Направление подготовки:	11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи
Направленность:	Системы, сети и устройства телекоммуникаций
Квалификация выпускника:	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2021

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 01 июня 2021 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол №</p>
--	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи:
Подписал:
Дата:

Москва 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Электроника, радиотехника и системы связи» являются: формирование у аспирантов целостных представлений о теоретических принципах и технологических средствах создания электронных приборов для радиотехнических устройств и систем связи, обладающих высоким техническим уровнем, характеризующим качественные и эксплуатационные показатели, обеспечивающие ускорение научно-технического прогресса.

Дисциплина предназначена для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности).

Научно-исследовательская деятельность включает:

теоретическое и экспериментальное исследования, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения;

исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств, систем и компонентов, основанных на использовании электромагнитных колебаний и волн и предназначенных для передачи, приема и обработки информации, получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах, а также воздействия на природные или технические объекты с целью изменения их свойств; совокупность технологий, средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на создание условий для обмена информацией на расстоянии по проводной, радио, оптической систем, ее обработки и хранения.

Преподавательская деятельность:

по образовательным программам высшего образования.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Электроника, радиотехника и системы связи" относится к блоку 1 "Блок 1 «Дисциплины (модули)»" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

2.2. Наименование последующих дисциплин

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-1 владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;	<p>Знать и понимать: Знать методологические основы создания современных радиотехнических и оптических систем связи, а также принципы их функционирования.</p> <p>Уметь: Уметь разрабатывать методики проектирования новых радиотехнических и оптоэлектронных устройств связи</p> <p>Владеть: Владеть навыками проведения научно-исследовательских работ, составления научных отчетов, обзоров, написания публикаций по результатам выполненных исследований.</p>
2	ОПК-3 способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;	<p>Знать и понимать: Знать методики проведения научно-исследовательских работ по созданию новых функциональных материалов электроники с улучшенными качественными показателями .</p> <p>Уметь: Уметь формулировать исходные условия научных экспериментов и желаемые оценки исследований, а также эффекты от применения результатов в различных областях электроники и радиотехники.</p> <p>Владеть: Владеть навыками планирования и проведения научных исследований, а также использования результатов эксперимента в практической деятельности.</p>
3	ОПК-4 способностью определять перспективные направления развития и актуальные задачи и проблемы исследований в фундаментальных областях науки на основе изучения и критического осмысления отечественного и зарубежного опыта;	<p>Знать и понимать: .</p> <p>Уметь: .</p> <p>Владеть: .</p>
4	ОПК-7 готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности;	<p>Знать и понимать: .</p> <p>Уметь: .</p> <p>Владеть: .</p>
5	ПК-3 способность формулировать и решать практические задачи, связанные с реализацией научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в области электроники, радиотехники и телекоммуникации;	<p>Знать и понимать: .</p> <p>Уметь: .</p> <p>Владеть: .</p>
6	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;	<p>Знать и понимать: .</p> <p>Уметь: .</p> <p>Владеть: .</p>

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
7	УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.	<p data-bbox="868 219 1426 338">Знать и понимать: Знать современное состояние информационных и нанотехнологий создания быстродейственных электронных приборов с перспективной дальнейших исследований.</p> <p data-bbox="868 371 1406 461">Уметь: Уметь применять современные методы проектирования высокоскоростных приемопередающих устройств систем связи.</p> <p data-bbox="868 495 1434 613">Владеть: Владеть навыками физико-математического моделирования принципиально новых устройств связи на основе квантовых структур.</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 2
Контактная работа	36	36,15
Аудиторные занятия (всего):	36	36
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	18
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)		
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен	Экзамен

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	Раздел 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ (НАНОТЕХНОЛОГИИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УКЛАДЫ, ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ, ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ)	2		2		12	16	
2	2	Раздел 2 КЛАССИФИКАЦИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ. 1. Нанолитография. 2. Эпитаксия. 3. Нейтронно-трансмутационное легирование. 4. Плазменные технологии.	2		2		12	16	
3	2	Раздел 3 ОСНОВЫ МЕЗОСКОПИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ. 1. Основные характеристики квантовых структур. 2. Эффект туннелирования. 3. Эффект квантования. 4. Эффект локализации. 5. Поглощение света полупроводниковыми материалами.	2		2		12	16	
4	2	Раздел 4 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОНИКИ НА НАНОСТРУКТУРАХ. 1. Квантовые ямы. 2. Квантовая проволока. 3. Квантовая точка. 4.Сверхрешетки. 5. Изотопические материалы.	4		4		12	20	
5	2	Раздел 5	4		4		12	20	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА НА КВАНТОВЫХ СТРУКТУРАХ. 1. Полупроводниковые лазеры. 2. Оптические модуляторы. 3. Фотоприемники.							
6	2	Раздел 6 ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ. 1. Основные понятия и определения квантовой информации. 2. Преимущества квантовых вычислений. 3. Различные варианты реализации вычислительных гейтов. 4. Структура квантового компьютера. Трудности реализации. Борьба с помехами. Функциональные материалы для квантовых компьютеров.	4		4		12	56	
7	2	Экзамен						36	Экзамен
8		Всего:	18		18		72	144	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	2	РАЗДЕЛ 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ (НАНОТЕХНОЛОГИИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УКЛАДЫ, ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ, ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ)	Практическая работа № 1.«Изучение путей повышения пропускной способности оптических линий связи»	2
2	2	РАЗДЕЛ 2 КЛАССИФИКАЦИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ.	Практическая работа № 2.«Изучение основных принципов нанотехнологий».	2
3	2	РАЗДЕЛ 3 ОСНОВЫ МЕЗОСКОПИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ.	Практическая работа № 3.«Изучение уравнения Шредингера».	2
4	2	РАЗДЕЛ 4 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОНИКИ НА НАНОСТРУКТУРАХ.	Практическая работа № 4. «Изучение назначения функционального материала».	4
5	2	РАЗДЕЛ 5 ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА НА КВАНТОВЫХ СТРУКТУРАХ.	Практическая работа № 5.«Изучение технических возможностей оптоэлектронных устройств на наноструктурах».	4
6	2	РАЗДЕЛ 6 ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ.	Практическая работа № 6 «Примеры квантовых вычислений».	4
ВСЕГО:				18/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Электроника, радиотехника и системы связи» осуществляется в форме лекций и практических занятий.

Лекции проводятся в традиционной организационной форме в объеме 18 часов с использованием интерактивной доски и объяснительно-иллюстративных методов.

Практические работы организованы с использованием технологий развивающего обучения (мультимедийной доски) и диалоговых технологий, основанных на коллективных способах обучения.

Самостоятельная работа организована с использованием традиционных видов работы. К традиционным видам работы (72 часов) относится отработка лекционного материала и практических занятий.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 6 разделов, представляющих собой логически завершенный объем учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают вопросы теоретического характера для оценки знаний.

Теоретические знания проверяются путем применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	2	РАЗДЕЛ 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ (НАНОТЕХНОЛОГИИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УКЛАДЫ, ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ, ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ)	1. Изучение, анализ и дополнительная проработка лекционного материала по соответствующей теме. 2. Подготовка к выполнению практической работы № 1. 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1-6].	12
2	2	РАЗДЕЛ 2 КЛАССИФИКАЦИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ.	1. Изучение, анализ и дополнительная проработка лекционного материала по соответствующей теме. 2. Подготовка к выполнению практической работы № 2. 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1,2].	12
3	2	РАЗДЕЛ 3 ОСНОВЫ МЕЗОСКОПИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ.	1. Изучение, анализ и дополнительная проработка лекционного материала по соответствующей теме. 2. Подготовка к выполнению практической работы № 3. 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1,2,6].	12
4	2	РАЗДЕЛ 4 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОНИКИ НА НАНОСТРУКТУРАХ.	1. Изучение, анализ и дополнительная проработка лекционного материала по соответствующей теме. 2. Подготовка к выполнению практической работы № 4. 4. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [2,5,7].	12
5	2	РАЗДЕЛ 5 ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА НА КВАНТОВЫХ СТРУКТУРАХ.	1. Изучение, анализ и дополнительная проработка лекционного материала по соответствующей теме. 2. Подготовка к выполнению практической работы № 5. 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников[1,7,8,9].	12
6	2	РАЗДЕЛ 6 ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ.	1. Изучение, анализ и дополнительная проработка лекционного материала по соответствующей теме. 2. Подготовка к выполнению практической работы № 6. 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [3,4,7].	12
ВСЕГО:				72

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники.	Дж. М. Мартинес-Дуарт, Р. Дж. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Руеда.	М.: Техносфера, 2007., 2007	Номера страниц С.5-26; С. 34-55; С.121-135.
2	Наноэлектроника	В.Е. Борисенко, А.И. Воробьева, Е.А. Уткина	М.: «Бином», 2009., 2009	Номера страниц С.10-22; 33-41; С.177-192
3	Квантовые вычисления и квантовая информация.	Нильсон, М. Чанг И	М.: «Мир», 2006.- 822с, 2006	Номера страниц С.27-55
4	Фононы в наноструктурах	Строшио М., Дут	М.: Физматлит, 2006., 2006	Номера страниц С. 14-19
5	Нанотехнологии	Пул –мл., Ч.	М.: Техносфера, 2006., 2006	Номера страниц С.5-31
6	Физика твердого тела	И.К. Верещагин, С.М. Кокин, В.А. Никитенко, В.А. Селезнев, Е.А. Серов.	М.: Высшая школа, 2001., 2001	Номера страниц С.32-55

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
7	Перспективы применения изотопической наноинженерии в телекоммуникационных системах. Успехи наноинженерии: электроника, материалы, структуры	Л.М. Журавлева, В.Г. Плеханов, под ред. Дж.Дэвиса, М. Томпсона	М.: «Техносфера», 2011., 2011	Номера страниц С.478-491.
8	Развитие отрасли нанотехнологий в России: методология, концепция и практика	Л.М. Журавлева, А.А. Потапов	М.: АНО Изд. Дом «Науч. Обозрение», 2014., 2014	Номера страниц С.1-43
9	Информационные и нанотехнологии в волоконно-оптической связи	Л.М. Журавлева, А.А. Волков	Электрон. дан. и прогр. - М.: ФГБОУ ВПО МГУПС МИИТ, 2012., 2012	Номера страниц С.1-50

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- Форум специалистов по информационным технологиям <http://citforum.ru/>;
- Интернет-университет информационных технологий <http://www.intuit.ru/>;
- www.securitylab.ru;
- Поисковые системы: Yandex, Google, Mail;

- Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ <http://library.miit.ru/> ;
- Поисковая платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов Web of Science (WoS);
- База данных рефератов и цитирования Scopus;
- Научно-электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

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

Для проведения лекционных и практических занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для проведения практических занятий необходим ПК. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами Microsoft Windows, Microsoft Office не ниже 2007, 7-Zip, FAR manager, GPSS.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения аудиторных занятий требуется специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для проведения практических занятий: компьютеры с предустановленным Microsoft Windows не ниже Windows XP и процессором не ниже Pentium 4, а также учебный комплекс "Схемотехника", Win 7 x64, AMD i8 3,2, 8Gb, HD 500G.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аспирантам необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Аспирант должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине «Электроника, радиотехника и системы связи», раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Главная задача лекционного курса – сформировать у аспирантов системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций:

- научно-познавательная;
- обучающая;
- развивающая;
- ориентирующе-направляющая;
- активизирующая;
- воспитательная;
- организующая;

- информационная.

Выполнение практических работ служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить аспирантам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и научной систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Компетенции аспирантов, формируемые в результате освоения учебной дисциплины «Электроника, радиотехника и системы связи», рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются контрольные вопросы.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине «Электроника, радиотехника и системы маязи» указаны в разделе основная и дополнительная литература.