

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной информатики

Дата подписания: 14.10.2022 11:33:02

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

Аннотация к рабочей программе

дисциплины «Квантовая и оптическая электроника»

Цель преподавания дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» является изучение физических основ квантовой и оптической электроники, принципов действия приборов, использующих квантовые и оптические эффекты.

Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение физических основ работы квантовых приборов, их устройства, параметров и характеристик;
- изучение физических основ работы оптоэлектронных приборов, их устройства, параметров и характеристик;
- изучение физических основ работы устройств хранения и отображения информации.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2 - способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач;

ОПК-6 - способностью применять методы научных исследований в профессиональной деятельности;

ПК-4 - способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем.

Разделы дисциплины

Основы квантовой электроники. Основы оптоэлектроники.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

факультета фундаментальной и
прикладной информатики

(наименование ф-та полностью)

 Т.А. Ширабакина

(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 08 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая и оптическая электроника

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность)

10.05.02

(шифр согласно ФГОС)

Информационная безопасность телекоммуникационных систем

и наименование направления подготовки (специальности)

Защита информации в системах связи и управления

(наименование профиля, специализации или магистерской программы)

форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем и на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного Ученым советом университета протокол №5 «30» января 2017 года.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи «01» 03 2017 года протокол № 10.

и.о. зав. кафедрой КПиСС  Михайлов С.Н.


Разработчик программы д.ф.-м.н., проф.  Гуламов А.А.

Согласовано: на заседании кафедры информационной безопасности,
Протокол № 11, 31.03.17

и.о. зав. кафедрой ИБ  Таныгин М.О.

Директор научной библиотеки  Макаровская В.Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № 5 «30» 01 2017 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи «30» 02 2017 г. протокол № 1.

и.о. зав. кафедрой КПиСС  Андронов В.И.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № 5 «30» 01 2017 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи «29» 06 2018 г. протокол № 23.

и.о. зав. кафедрой КПиСС  Андронов В.И.


Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № 5 «30» 01 2017 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи «30» 08 2018 г. протокол № 1.

и.о. зав. кафедрой КПиСС  Андронов В.И.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «26» 03 2018 г. на заседании кафедры К П и С С 25.08.2020 №18

(наименование кафедры, дата, номер протокола)


Зав. кафедрой

 В. Г. Андронов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «23» 03 2019 г. на заседании кафедры К П и С С 27.08.2021 №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)


Зав. кафедрой

 Андронов В. Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020 г. на заседании кафедры К П и С С 31.08.2022 №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

 Андронов В. Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» является изучение физических основ квантовой и оптической электроники, принципов действия приборов, использующих квантовые и оптические эффекты.

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение физических основ работы квантовых приборов, их устройства, параметров и характеристик;
- изучение физических основ работы оптоэлектронных приборов, их устройства, параметров и характеристик;
- изучение физических основ работы устройств хранения и отображения информации.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- историю, достижения и тенденции развития квантовой и оптической электроники;
- области применения приборов квантовой и оптической электроники в телекоммуникации;
- физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия квантовых и оптических приборов;
- физические принципы работы, возможности, технические характеристики и параметры устройств квантовой и оптической электроники в телекоммуникации;

уметь использовать:

- физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия квантовых и оптических приборов;
- физические принципы работы, возможности, технические характеристики и параметры устройств квантовой и оптической электроники;
- на практике известные методы построения экспериментальных лазерных и оптоэлектронных схем, схем с использованием оптических волокон и устройств на их основе, схем регистрации параметров лазерного излучения;

владеть:

- навыками использования стандартной терминологии, определений, обозначений и единиц физических величин в квантовой и оптической электронике;
- навыками измерения характеристик и параметров, работы устройств квантовой и оптической электроники.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-2 - способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач;

ОПК-6 - способностью применять методы научных исследований в профессиональной деятельности;

ПК-4 - способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем.

2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части – обязательные дисциплины. Индекс дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» в соответствии с учебным планом Б1.Б.20, курс 3, семестр 5.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.), 108 часов.

Таблица 3. – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего	54,1
в том числе:	
лекции	18
практические занятия	18
лабораторные занятия	18
экзамен	не предусмотрен
зачет	0,1
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	54
В том числе:	
лекции	18
практические занятия	18
лабораторные занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54
Контроль /экз (подготовка к экзамену)	-

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) о курса

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Основы квантовой электроники.	<p>1.1 История квантовой электроники.</p> <p>1.2 Взаимодействие излучения с веществом. Форма и ширина спектральной линии.</p> <p>1.3 Устройство и принцип работы лазеров. Рабочее вещество. Инверсия населенности. Двухуровневая система. Трёхуровневые системы. Четырёхуровневая система. Оптические резонаторы. Условия самовозбуждения и насыщения усиления. Импульсная генерация, модуляция добротности и синхронизация мод.</p> <p>1.4 Свойства лазерного излучения. Монохроматичность. Когерентность. Поляризация. Направленность. Яркость и мощность излучения.</p> <p>1.5 Типы лазеров. Твердотельные лазеры. Рубиновый лазер. Неодимовый лазер. Газовые лазеры. Атомные лазеры. Лазеры на парах металлов. Ионные лазеры. Молекулярные лазеры. Эксимерные лазеры. Химические лазеры. Газодинамические лазеры. Электроионизационные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Жидкосные лазеры.</p>
2	Основы оптоэлектроники.	<p>2.1 Этапы развития оптоэлектроники.</p> <p>2.2 Источники излучения. Светодиоды. Полупроводниковые лазеры на n-p переходе.</p> <p>2.3 Фотоэлектронные приемники. Поглощение оптического излучения полупроводниками. Фотоэлектрический эффект в n-p переходе. Фотоэлектронные приборы в вентильном режиме. Фотодиоды. Фототранзисторы и фоторезисторы. Оптоэлектронные пары.</p> <p>2.4 Модуляция лазерного излучения. Оптические модуляторы. Дефлекторы.</p> <p>2.5 Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Элементная база ВОЛС. Классификация ВОЛС.</p> <p>2.6 Голографические системы хранения и обработки информации. Голографическое запоминающее устройство. Голографические схемы записи и считывания информации.</p> <p>2.7 Системы отображения информации. Особенности зрительного восприятия информации. Физические эффекты, используемые для отображения информации. Жидкокристаллические индикаторы. ЖК индикаторные панели.</p> <p>2.8 Электролюминесцентные индикаторы.</p>

Таблица 4.1.2. Содержание учебной дисциплины и ее методологическое обеспечение

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Виды учебной деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации	Компетенции
		Лек Час.	№ Лаб	№ Пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1. Основы квантовой электроники. 1.1 История квантовой электроники. 1.2 Взаимодействие излучения с веществом. 1.3 Устройство и принцип работы лазеров. 1.4 Свойства лазерного излучения. 1.5 Типы лазеров. Подготовка письменной самостоятельной работы.	9	1 - 2	1 - 4	У1 – У4. МУ-1 - 4.	1 – 4 нед. КО, 5 – 9 нед. КО	ОПК-2, ОПК-6, ПК-4.
2	2. Основы оптоэлектроники. 2.1 Этапы развития оптоэлектроники. 2.2 Источники излучения. 2.3 Фотоприемники. 2.4 Модуляция лазерного излучения. 2.5 Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). 2.6 Голографические системы хранения и обработки информации. 2.7 Системы отображения информации. 2.8 Электролюминесцентные индикаторы.	9	3 - 5	5 - 10	У1 – У4. МУ-1 - 5.	10 – 13 нед. КО, 14 – 17 нед. КО, Т.	ОПК-2, ОПК-6, ПК-4.

КО – контрольный опрос, Т – тест.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	Физические основы распространения оптических волн в волоконных световодах.	6
2	Экспериментальное определение числовой апертуры волоконных световодов.	3
3	Исследование зависимости удельного коэффициента затухания, вносимого изгибом световода от его радиуса.	3
4	Исследование характеристик разъемных соединителей.	3
5	Исследование характеристик оптического разветвителя 1x2.	3

Итого	18
-------	----

Таблица 4.2.2 Практические занятия

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час.
1	Взаимодействие излучения с веществом.	2
2	Устройство и принцип работы лазеров.	2
3	Свойства лазерного излучения.	2
4	Типы лазеров.	3
5	Источники излучения.	1,5
6	Фотоэлектронные приемники.	1,5
7	Модуляция лазерного излучения.	1,5
8	Волоконно-оптические линии связи.	1,5
9	Голографические системы хранения и обработки информации.	1,5
10	Системы отображения информации	1,5
Итого		18

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	1. Основы квантовой электроники. 1.1 История квантовой электроники. 1.2 Взаимодействие излучения с веществом. Форма и ширина спектральной линии. 1.3 Устройство и принцип работы лазеров. Рабочее вещество. Инверсия населенности. Двухуровневая система. Трёхуровневые системы. Четырёхуровневая система. Оптические резонаторы. Условия самовозбуждения и насыщения усиления. Импульсная генерация, модуляция добротности и синхронизация мод.	1 - 5 недели	14
2	1.4 Свойства лазерного излучения. Монохроматичность. Когерентность. Поляризация. Направленность. Яркость и мощность излучения. 1.5 Типы лазеров. Твердотельные лазеры. Рубиновый лазер. Неодимовый лазер. Газовые лазеры. Атомные лазеры. Лазеры на парах металлов. Ионные лазеры. Молекулярные лазеры. Эксимерные лазеры. Химические лазеры. Газодинамические лазеры. Электроионизационные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Жидкосные лазеры.	6 - 9 недели	13

3	<p>2. Основы оптоэлектроники.</p> <p>2.1 Этапы развития оптоэлектроники.</p> <p>2.2 Источники излучения. Светодиоды. Полупроводниковые лазеры на n-p переходе.</p> <p>2.3 Фотоэлектронные приемники. Поглощение оптического излучения полупроводниками. Фотоэлектрический эффект в n-p переходе. Фотоэлектронные приборы в вентильном режиме. Фотодиоды. Фототранзисторы и фоторезисторы. Оптоэлектронные пары.</p> <p>2.4 Модуляция лазерного излучения. Оптические модуляторы. Дефлекторы.</p>	10 - 14 недели	14
4	<p>2.5 Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Элементная база ВОЛС. Классификация ВОЛС.</p> <p>2.6 Голографические системы хранения и обработки информации. Голографическое запоминающее устройство. Голографические схемы записи и считывания информации.</p> <p>2.7 Системы отображения информации. Особенности зрительного восприятия информации. Физические эффекты, используемые для отображения информации. Жидкокристаллические индикаторы. ЖК индикаторные панели.</p> <p>2.8 Электролюминесцентные индикаторы.</p> <p>Подготовка к зачету.</p>	15 – 18 недели	13
Итого			54

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
 - путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - заданий для самостоятельной работы;
 - тем рефератов и докладов;
 - вопросов к экзаменам и зачетам;
 - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.
- типографией университета:*
- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
 - удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. №301 по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 22,2% аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Вопросы техники безопасности при проведении лабораторных работ. Лабораторные комплексы оборудования, назначение элементов схем и электронного оборудования, физические параметры, возможности средств измерений, варианты результатов измерений. (Лабораторные работы)	Групповое обсуждение с элементами дискуссии рассматриваемых на занятии вопросов	2
2	Устройство и принцип работы лазеров.	лекция с элементами проблемного изложения	2
3	Свойства лазерного излучения. Типы лазеров.	лекция с элементами проблемного изложения	2
4	Фотоэлектронные приемники.	практическое занятие с элементами проблемного изложения	1,5
5	Волоконно-оптические линии связи.	практическое занятие с элементами проблемного	1,5

		изложения	
6	Голографические системы хранения и обработки информации.	практическое занятие с элементами проблемного изложения	1,5
7	Системы отображения информации	практическое занятие с элементами проблемного изложения	1,5
Итого:			12

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 Этапы формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-2 - способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач.	Математический анализ, Алгебра и геометрия, Теория вероятности и математическая статистика, Дискретная математика, Теория информации и кодирования, Квантовая и оптическая электроника, Основы криптографии, Основы теории чисел, Практика по получению первичных профессиональных умений, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.		Криптографические методы защиты информации, Теория массового обслуживания, Преддипломная практика, ГИА.
ОПК-6 - способностью применять методы научных исследований в профессиональной деятельности.	Введение в специальность, Физические основы оптических систем связи.	Квантовая и оптическая электроника	Преддипломная практика, ГИА.
ПК-4 - способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем.	Квантовая и оптическая электроника, Сети и системы передачи информации, Антенны и распространение радиоволн, Аппаратные средства телекоммуникационных систем, Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика, ГИА.		

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций

Код	Показатели	Критерии и шкала оценивания компетенций
-----	------------	---

компетенци и/этап (указывает ся название этапа из	оценивания компетенци й	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-2/ начальный, основной, завершающ ий	1. Доля освоенных обучающим ся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установлен ных в п. 1.3 РПД 2. Качество освоенных обучающим ся знаний, умений, навыков 3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандар тных ситуациях	Знать: - базовые методы, применения соответствующего математического аппарата для решения профессиональных задач. Уметь: - находить целесообразные методы, способы применения соответствующего математического аппарата для решения профессиональных задач. Владеть: - основными методами, способами применения соответствующего математического аппарата для решения профессиональных задач.	Знать: - современные методы, способы применения соответствующего математического аппарата для решения профессиональных задач. Уметь: - использовать современные методы, способы применения соответствующего математического аппарата для решения профессиональных задач. Владеть: - современными методами, способами применения соответствующего математического аппарата для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.	Знать: - современные методы, способы и средства анализа применения соответствующего математического аппарата для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности. - иметь четкое представление о современных тенденциях развития применения соответствующего математического аппарата для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Уметь: - использовать эффективные методы, способы и средства применения соответствующего математического аппарата для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Владеть: - эффективными методами, способами и средствами применения соответствующего математического аппарата для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

ОПК-6/ начальный, основной, завершающ ий	1. Доля освоенных обучающим ся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установлен ных в п. 1.3 РПД 2. Качество освоенных обучающим ся знаний, умений, навыков 3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандар тных ситуациях	Знать: - типовые методы и способы применения научных исследований в профессиональной деятельности. Уметь: - применять типовые методы и способы применения научных исследований в профессиональной деятельности. Владеть: - навыками применения научных исследований в профессиональной деятельности.	Знать: - современные методы и способы применения научных исследований в профессиональной деятельности. Уметь: - находить и использовать на практике эффективные способы применения научных исследований в профессиональной деятельности. Владеть: - планированием применения научных исследований в профессиональной деятельности.	Знать: - современные методы, способы и направления развития применения научных исследований в профессиональной деятельности. Уметь: - находить и использовать на практике эффективные современные способы и методы применения научных исследований в профессиональной деятельности. Владеть: - методологией планирования применения современных научных исследований в профессиональной деятельности.
ПК-4/ начальный, основной, завершающ ий	1. Доля освоенных обучающим ся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установлен ных в п. 1.3 РПД 2. Качество освоенных обучающим ся знаний, умений, навыков 3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандар тных	Знать: - типовые методы и способы разработки компонентов телекоммуникационных систем. Уметь: - применять типовые методы и способы разработки компонентов телекоммуникационных систем. Владеть: - навыками применения типовых методов и способов разработки компонентов телекоммуникационных систем.	Знать: - современные методы и способы разработки компонентов телекоммуникационных систем. Уметь: - находить и использовать на практике эффективные способы разработки компонентов телекоммуникационных систем. Владеть: - планированием применения методов и способов разработки компонентов телекоммуникационных систем.	Знать: - современные методы, способы и направления развития разработки компонентов телекоммуникационных систем. Уметь: - находить и использовать на практике эффективные современные способы и методы разработки компонентов телекоммуникационных систем. Владеть: - методологией планирования применения современных методов и способов разработки компонентов телекоммуникационных систем.

	<i>ситуациях</i>			
--	------------------	--	--	--

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы квантовой электроники.	ОПК-2, ОПК-6. ПК-4.	Лекции. Лабораторные работы. Практик. зан.	КО	1	Согласно таб. 7.2
2	Основы оптоэлектроники.	ОПК-2, ОПК-6. ПК-4.	Лекции. Лабораторные работы. Практик. зан.	КО, Т	2	Согласно таб. 7.2

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

1 Вопросы для контрольного опроса по теме 1

- 1.1 Дайте определение квантовой электронике.
- 1.2 Назовите первые квантовые генераторы когерентного излучения.
- 1.3 Как образован термин “Laser”?
- 1.4 Чем отличается излучение лазеров?
- 1.5 В чем отличия между спонтанными вынужденным излучением?

- 1.6 Как связаны друг с другом коэффициенты спонтанного и вынужденного излучения и поглощения?
- 1.7 Что называется инверсной населенностью и почему она необходима для получения усиления в квантовой системе?
- 1.8 Какая ширина спектральной линии называется естественной?
- 1.9 Что такое Доплеровское уширение?
- 1.10 Чем определяется уширение при столкновениях?
- 1.11 От чего зависит уширение в твердых телах?
- 1.12 Чем объясняется уширение в магнитных и электрических полях?
- 1.13 Опишите устройство лазера и принцип работы?
- 1.14 Назовите виды накачек?
- 1.15 Какие процессы учитываются в двухуровневой системе?
- 1.16 Какие процессы учитываются в трехуровневой системе?
- 1.17 Сформулируйте условия получения максимального уровня инверсии в трехуровневой системе.
- 1.18 Почему в четырехуровневой системе можно получать инверсную населенность при минимальном уровне накачки?
- 1.19 Укажите условия возникновения генерации излучения в квантовой системе.
- 1.20 Что такое добротность оптического резонатора?
- 1.21 Как возникает стоячая волна в плоском резонаторе?
- 1.22 Укажите виды потерь энергии в резонаторе. Какие виды потерь являются полезными?
- 1.23 Проведите сравнение свойств плоских и сферических резонаторов.
- 1.24 Что такое насыщение усиления и как оно проявляется?
- 1.25 Что такое самовозбуждение?
- 1.26 Опишите развитие лазерного импульса при модуляции добротности.
- 1.27 Что такое режим самосинхронизации мод?
- 1.28 Почему ширина линии лазерного излучения может быть меньше естественной ширины линии?
- 1.29 Что такое когерентность излучения, и для каких областей применения лазеров она важна?
- 1.30 Как можно экспериментально наблюдать когерентность излучения лазера?
- 1.31 Какими факторами определяется расходимость лазерного излучения?
- 1.32 Как формируется поляризация лазерного излучения?
- 1.33 Почему плотность мощности излучения лазеров может достигать очень больших величин?
- 1.34 Укажите основные параметры и особенности следующих лазеров:
- рубинового;
 - на неодимовом стекле;
 - на алюмоиттриевом гранате;
 - гелий-неонового;
 - на смеси углекислый газ – азот – гелий;
 - газодинамического;
 - химического;
 - на парах металлов;
 - ионно – аргоновых;
 - азотного;

- эксимерных;
- полупроводниковых;
- на красителях.

1.35 Укажите активные ионы в лазерах на рубине, алюмоиттриевом гранате и неодимовом стекле.

1.36 Чем отличаются лазеры на алюмоиттриевом гранате и неодимовом стекле.

1.37 В чем состоит принцип действия волоконных лазеров?

1.38 Назовите положительные свойства волоконных лазеров.

1.39 Укажите функции гелия в гелий-неоновом лазере.

1.40 Почему лазеры на парах меди могут работать только в импульсном режиме?

1.41 На каких переходах молекул углекислого газа происходит генерация?

1.42 Почему активная среда лазера на углекислом газе содержит азот и гелий?

1.43 Укажите, в смесях каких газов при разряде могут образовываться эксимерные молекулы.

1.44 Проанализируйте схему потенциальных кривых одной из эксимерных молекул.

1.45 Сформулируйте принцип работы полупроводникового лазера.

1.46 С чем связаны трудности создания полупроводниковых лазеров в синей области спектра?

1.47 В чем состоит основное достоинство жидкостных лазеров?

1.48 Опишите основные достоинства оптоэлектронных систем.

1.49 Опишите основные достоинства оптоэлектронных систем.

1.50 Как электрическая энергия преобразуется в световую в светодиодах?

1.51 Чем определяется длина волны излучения светодиода?

1.52 Из чего изготавливаются светодиоды.

1.53 Чем определяется яркость излучения светодиода и ее насыщение?

1.54 Зависимость мощности излучения инжекционного лазера от плотности тока через переход.

1.55 Излучающие области п/п лазеров.

1.56 Ширина линии излучения п/п лазера.

1.57 Области генерации п/п лазеров.

2 Вопросы для контрольного опроса по теме 2

2.1 Основные закономерности поглощения излучения в п/п.

2.2 Фоторезисторы как приемники излучения.

2.3 Принцип работы фотодиодов.

2.4 Чем определяется величина напряжения холостого хода в фотодиоде.

2.5 Опишите вольт-амперную характеристику идеального перехода при облучением его светом.

2.6 Чем определяется длинноволновая граница чувствительности фотодиода.

2.7 Возможности усиления тока в фотодиоде.

2.8 Особенности работы фотодиодов Шотки.

2.9 Принцип работы фототранзисторов и фототиристор.

2.10 Применение оптопар.

2.11 Как согласуются элементы оптопар.

2.12 Электрооптические эффекты в кристаллах.

- 1.13 Электрооптические эффекты Поккельса и Керра.
- 2.14 Магнитооптический эффект.
- 2.15 Устройство и принцип работы электрооптического модулятора
- 2.16 Полуволновое напряжение в электрооптическом модуляторе.
- 2.17 На основе каких элементов создаются электрооптические модуляторы.
- 2.18 При каких условиях возможна прямая модуляция излучения п/п лазера.
- 2.19 Устройство оптического диффлектора.
- 2.20 Структура ВОЛС
- 2.21 Основные отличительные особенности ВОЛС.
- 2.22 Устройство оптического световода.
- 2.23 Потери излучения в оптическом световоде.
- 2.24 Особенности ввода излучения в световод.
- 2.25 Волоконные разветвители.
- 2.26 Классификация ВОЛС
- 2.27 Основы голографии.
- 2.28 Принцип записи и считывания в голографии.
- 2.29 Магнитные и голографические запоминающие системы.
- 2.30 Восприятие видеоинформации человеком.
- 2.31 Требования к системам отображения видеоинформации

Типовые задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) - задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых тестовых заданий

1 Укажите длины волн генерации рубинового, неодимового, гелий-неонового лазеров.

Выберите:

0,694 мкм, 0,693 мкм, 1,06 мкм, 0,63 мкм, 1,15 мкм, 3,39 мкм.

2 Назовите квантовые переходы соответствующие рисункам.

Выберите:

спонтанный переход с испусканием фотона;

вынужденный переход с поглощением фотона;

вынужденный переход с испусканием фотона;

спонтанный переход с поглощением фотона;

спонтанный переход с поглощением и испусканием фотона.

3 Уширение спектра.

В твердых активных веществах уширение спектральных линий наблюдается.

Эффект Зеемана - расщепление энергетического уровня E_m на несколько подуровней g_m . Сопровождается уширением спектральной линии, а число g_m различных состояний - называется кратностью (степенью) вырождения уровня.

Эффект Штарка - расщепление и смещение энергетических уровней.

Выберите:

при воздействии внешнего электрического поля;

при воздействии внешнего магнитного поля;

при неоднородности кристалла и тепловых колебаниях решетки.

4 На рисунке представлена трехуровневая схема.

Пусть накачка системы осуществляется оптическим путем только по каналу 1 - 3, а внешним возбуждением в каналах 1 - 2 и 2 - 3 можно пренебречь.

Кинетические уравнения для стационарного случая будут иметь вид:

Какие значения приведены в уравнении и какие параметры учитываются?

$\rho_n V_{13} N_1$, $\rho_n V_{31} N_3$, $A_{31} N_3$, $S_{32} N_3$, $S_{21} N_2$, P , A , B , N_n .

Выберите:

концентрация частиц на уровне n ;

коэффициенты Эйнштейна для вынужденных переходов;

коэффициент Эйнштейна для спонтанного перехода;

плотность излучения накачки;

скорость релаксационного перехода;

скорость спонтанного излучательного перехода;

скорость вынужденного излучательного перехода;

скорость поглощения излучения.

5 Опишите устройство считывания информации с компакт-диска согласно рисунка.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.

Выберите:

двигатель, вращающий диск;

лазерное устройство;

фотодетектор;

преломляющая призма;

лазерный луч;

фокусирующий объектив;

защитный слой;

отражающее покрытие (записывающая поверхность);
 светопрозрачное покрытие, защищающее нанесенную на CD информацию от повреждения;
 островок (ленд);
 компакт- диск;
 впадина (пит).

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016-2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине, в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы, применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Посещаемость	0	Не посещал занятия	16	Посещал все занятия
Лабораторная работа Физические основы распространения оптических волн в волоконных световодах.	0,5	Выполнил, но не защитил	30	Выполнил и защитил без замечаний (Прим. 1)
Лабораторная работа Экспериментальное определение числовой апертуры волоконных световодов.				
Лабораторная работа Исследование зависимости удельного коэффициента затухания, вносимого изгибом световода от его радиуса.				
Лабораторная работа Исследование характеристик разъемных соединителей.				
Лабораторная работа Исследование характеристик оптического разветвителя 1x2.				
Практическое занятие – 2 часа 9 занятий в семестре.	0	Доля правильных ответов менее 50%	18	Доля правильных ответов более 90%
Сдача зачета			36	Прим. 3

Итоговое количество баллов за 3 семестр			100	Без учёта премиал. баллов. Прим. 4.
---	--	--	-----	-------------------------------------

Примечания.

1. Примерные критерии оценки качества отчётов по лабораторным работам:

- лабораторная работа должна быть защищена на следующем занятии после выполнения её подгруппой;
- при защите лабораторной работы через занятие после выполнения её подгруппой минус 1 балл;
- при защите лабораторной работы через 2 занятия и далее после выполнения её подгруппой минус 2 балла;
- оформление отчёта не соответствует предъявляемым требованиям – минус 1 балл;
- полученные экспериментальные материалы не обработаны (нет расчета погрешности измерений, и т.д.) – минус 4 балла;
- выводы не соответствуют результатам работы – минус 2 балла.

2. Примерные критерии оценки выполнения курсовой работы:

а) формальные критерии (нормоконтроль) (от 0 до 30 баллов):

- соблюдение сроков сдачи законченной работы;
- правильность оформления (структурные элементы, размеры полей, отступы, интервалы, шрифт, выравнивание, разделы, подразделы, пункты, подпункты, перечисления, заголовки, нумерация разделов и страниц);
- грамотность изложения;
- оформление таблиц, иллюстраций и формул, их нумерация;
- оформление ссылок, списка использованных источников (литературы);

б) содержательные критерии (от 0 до 50 баллов):

- правильность формулирования целей и задач исследования;
- соответствие содержания работы заданию (варианту);
- наличие элементов научной новизны;
- степень самостоятельности;
- использование новейшей литературы;

в) защита работы (от 0 до 20 баллов):

- качество презентационных материалов;
- умение доложить основные результаты работы;
- владение терминологией в устной речи;
- ответы на вопросы по теме работы.

3. Для допуска к итоговой аттестации (экзамену) по дисциплине студент обязан набрать не менее 24 баллов (без учёта баллов за посещаемость – не более 16, и до 10 премиальных баллов по ходатайству преподавателя перед деканом факультета).

4. Если к моменту проведения экзамена студент не имеет задолженностей по отдельным контролируемым темам и набирает не менее 50 баллов, они по желанию студента могут быть выставлены в ведомость и зачетную книжку без процедуры принятия экзамена с соответствующей оценкой согласно (П 02.016–2015).

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Квантовая и оптическая электроника [Текст] : учебное пособие / Г. Л. Киселев. - Изд. 2-е, испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань, 2011. - 320 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-1114-6.
2. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. И. Шангина. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 303 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Дудкин, В.И., Пахомов Л.Н. Квантовая электроника. Приборы и их применение : учеб. пособие для вузов. - М. : Техносфера, 2006. - 432 с. – ISBN 5-94836-076-8
4. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника: Учеб. Для вузов/ А.Н. Пихтин.- М: Высш. Шк., 2001.- 573 с.: ил. ISBN 5-06-002703-1
5. Светцов, В.И. Оптическая и квантовая электроника: учеб. пособие / В.И. Светцов; Иван. гос. хим.-техн. ун-т; - 2-е изд., исправл. и доп. - Иваново, 2010. 196 с. ISBN 978-5-9616-0386-6

8.3 Перечень методических указаний

1. Квантовая и оптическая электроника: [Электронный ресурс] методические указания по выполнению самостоятельной работы /Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов, О.Е. Ключникова. – Электрон. Текстовые дан. (50 КБ). - Курск, 2017. 20 с.:. - Библиогр.: с. 4.
2. Физические основы распространения оптических волн в волоконных световодах [Электронный ресурс] : методическое указание по выполнению лабораторной работы для студентов специальности 10.05.02 5 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. А. Гуламов, И. Г. Бабанин. - Электрон. текстовые дан. (329 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 33 с.
3. Исследование характеристик волоконных световодов [Электронный ресурс] : методическое указание по выполнению цикла лабораторных работ для студентов специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. А. Гуламов, И. Г. Бабанин. - Электрон. текстовые дан. (424 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 40 с.
4. Исследование пассивных элементов оптического линейного тракта [Электронный ресурс] : методическое указание по выполнению цикла лабораторных работ для студентов специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. А. Гуламов, И. Г. Бабанин. - Электрон. текстовые дан. (449 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 39 с.
5. Основы оптоэлектроники [Электронный ресурс] : методическое указание по практическим занятиям по курсу «Квантовая и оптическая электроника» для студентов специальности 10.05.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. А. Гуламов. - Электрон. текстовые дан. (КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://school-collection.edu.ru/> - федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
2. <http://www.edu.ru/> - федеральный портал Российское образование.
3. www.edu.ru – сайт Министерства образования РФ.
4. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека «Elibrary».
5. <http://fictionbook.ru> – электронная библиотека.
6. <http://www.rsl.ru/> - Российская Государственная Библиотека.
7. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная «Лань» учебной литературы, периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
8. <http://www.iqlib.ru> - Электронно-библиотечная образовательных и просветительных изданий.
9. <http://window.edu.ru/> - Электронная библиотека «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепление освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Содержание дисциплины изучается на лекциях, лабораторных работах и практических занятиях, порядок проведения которых излагается в соответствующих планах и методических указаниях, а также в процессе самостоятельной работы обучаемых в объеме отведенного времени для подготовки к выполнению заданий лабораторных работ, практических занятий и промежуточному контролю.

Лекции проводятся для потоков в лекционной аудитории с использованием мультимедийных технологий визуализации учебной информации. На лекциях преподаватель излагает и разъясняет основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для самостоятельной работы при подготовке к лабораторным работам и практическим занятиям. В ходе лекции обучающиеся должны внимательно слушать и конспектировать лекционный материал, активно участвовать в обсуждении проблемных вопросов.

Лабораторные работы и практические занятия необходимы для контроля преподавателем подготовленности студентов; исследования возможностей изучаемых систем и сетей мобильной связи; закрепления изученного материала; развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений по заданной тематике; приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

На лабораторных и практических занятиях детально изучаются вопросы, указанные в программе. Лабораторным и практическим занятиям предшествует самостоятельная

работа студентов, связанная с освоением лекционного материала и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Практическое занятие может включать в себя элементы индивидуального собеседования. Преподаватель должен осуществлять индивидуальный контроль работы студентов; давать соответствующие рекомендации; в случае необходимости помочь студенту составить индивидуальный план работы по дисциплине. В процессе подготовки к практическому занятию студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя. Примерные темы докладов, рефератов и вопросов для обсуждения приведены в методических рекомендациях.

Самостоятельная работа - это работа студентов по освоению определенной темы курса, которая предполагает: изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, первоисточников, подготовку докладов и сообщений на практических занятиях, написание рефератов, выполнение дополнительных заданий преподавателя. Также предполагает решение тестовых заданий с последующей самопроверкой, осуществляемой путём поиска ответов на тестовые вопросы в учебной и иной литературе. Такая деятельность позволяет выявить и восполнить пробелы в понимании материала, лучше подготовиться к итоговой аттестации.

Перед лекционными занятиями следует повторить материал предыдущей лекции. Это поможет в усвоении нового материала, позволит быть готовыми к экспресс-опросу на лекции. Систематическое повторение отнимает незначительное время и существенно экономит его при подготовке к занятиям и экзамену. При повторении лекционного материала рекомендуется просматривать основную литературу по данному курсу, в которой материал рассматривается в более широком аспекте. Рекомендуемое время на подготовку к лекционным занятиям – не более 30 мин.

Перед лабораторной работой следует ознакомиться с методическими рекомендациями по выполнению лабораторной работы. Это позволит быстро выполнить эту работу. Оформление отчета следует выполнять дома. В процессе оформления необходимо прочитать теоретический материал, приведенный в методических указаниях и в учебнике. Сдавать работу следует сразу по ее оформлению, не затягивая и не накапливая долги. Рекомендуемое время на оформление отчета – 1 час.

Для успешной подготовки к зачету необходимо иметь конспект лекций. Подготовка по основной и дополнительной литературе, где материал дан в значительно большем объеме, потребует от студента существенных временных затрат. Целесообразно эту литературу использовать для уточнения неясных вопросов и углубленного изучения материала.

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям, а также подготовку к зачету. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

Студенты, не имеющие опыта и считающие, что можно работать без плана, запускают занятия и, будучи не в состоянии нагнать пропущенное, перестают понимать лекции, не справляются с решением задач на лабораторных и практических занятиях.

Оценка результативности самостоятельной работы студентов обеспечивается контрольными опросами и собеседованиями со студентами и проверкой выполнения заданий по преподавателя.

Рекомендуется следующий порядок работы студента. Сначала выполняется наиболее трудная ее часть: изучение учебного материала по записям лекций, прослушанных в этот же день. Прочтя свою запись и дополнив ее тем, что еще свежо в памяти, студент обращается к учебнику по дисциплине или к электронному ресурсу. Рекомендуется делать выписки из источников информации на свободных страницах конспекта. В процессе проработки материала отмечаются неясные стороны изучаемой темы и формулируются вопросы, которые следует задать преподавателю.

Наилучшего результата достигают те студенты, которые предварительно знакомятся с материалом по теме предстоящих занятий. Благодаря этому студенты будут осознанно и критически относиться к изложению лекции и воспримут ее с большим “коэффициентом полезного действия”.

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

Libreoffice (ru.libreoffice.org/download/) операционная система Windows (Договор ИТ000012385), Антивирус Касперского (Лицензия 156А--160809--093725--387--506), OrCAD (Lite Demo Software) (<http://www.orcad.com/ru/buy/orcad-educational-program>).

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASPIX50VЪPMD-T2330Л4"Л024МбЛ60Gb/сумка/ проектор inFocusIN24+ (39945,45).

13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменённых	заменённых	аннулированных	новых			
1		5				04.09.17	Приказ №576 от 31.08.17 г.