

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления
д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)

А.М. Тюрликов
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«13» 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Волоконно-оптические системы передачи информации»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Наименование направленности	Общая направленность
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

профессор, д.ф.-м.н, доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Ю.Венедиктов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24

«13» 06 2019 г, протокол № 10/19

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н.
(уч. степень, звание)

«13» 06 2019 г.
(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.02(00)

д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Ф. Михайлов
(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.Л. Балышева
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Волоконно-оптические системы передачи информации» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/специальности 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности «Общая направленность». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен организовывать и проводить анализ работы, оценку эффективности различных методов, алгоритмов, протоколов и технологий сбора, передачи и обработки информации в системах Интернета вещей»

ПК-3 «Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований»

ПК-4 «Способен осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностику ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций»

ПК-6 «Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией прохождения электромагнитных волн через оптическое волокно, а также большой круг практических вопросов, связанных с устройством, классификацией, составом, технологией и методами применения волоконно-оптических систем связи.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины «Волоконно-оптические системы передачи информации» является формирование профессиональной подготовки в области разработки и применения волоконно-оптических средств и методов передачи информации. Изучение дисциплины «Волоконно-оптические системы передачи информации» обеспечивает решение ряда задач: приобретение студентами знания о видах и структуре волоконно-оптических систем передачи информации, их основных узлах и компонентах, о характере и особенностях передачи и обработки информации в оптических волноводах, о потерях сигнала в волоконно-оптических системах, а также о теории распространения электромагнитного излучения по оптическим волноводам.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен организовывать и проводить анализ работы, оценку эффективности различных методов, алгоритмов, протоколов и технологий сбора, передачи и обработки информации в системах Интернета вещей	ПК-1.3.1 знает принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в организации сети организации связи, Законодательство Российской Федерации в области связи, принципы работы и архитектуру
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований	ПК-3.У.1 умеет работать с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностику ошибок и отказов	ПК-4.3.1 знает методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования, документацию по системам качества работы предприятий связи ПК-4.У.1 умеет анализировать результаты

	телекоммуникационного оборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	и устанавливать соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам	ПК-6.3.2 знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «физика»;
- «математический анализ»;
- «электродинамика и распространение радиоволн»
- «информационные технологии»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «телемедицина»;
- «основы радиооптики».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		

лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	93	93
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Теория и принципы построения волоконно-оптических систем передачи информации Тема 1.1. Теорема отсчетов. Тема 1.2. Особенности передачи информации в оптическом диапазоне. Тема 1.3. Волоконно-оптические системы передачи информации и их структура. Тема 1.4. Решение волнового уравнения для случая ступенчатого световода с бесконечным радиусом оболочки. Тема 1.5. Решение волнового уравнения для световода с градиентным профилем показателя преломления. Тема 1.6. Дисперсия импульсов в оптическом световоде	8		16		45
Раздел 2. Основные узлы и компоненты волоконно-оптических систем передачи информации. Тема 2.1. Источники света в волоконно-оптических системах передачи информации. Тема 2.2. Фотоприемники в волоконно-оптических системах передачи информации. Тема 2.3. Периферийные компоненты волоконно-оптических линий связи. Тема 2.4. Энергетический потенциал волоконно-оптической линии связи. Тема 2.5. Открытые оптические системы связи. Тема 2.6. Когерентные оптические линии связи. Тема 2.7. Оптические солитоны в волоконно-оптических линиях связи.	9		18		48
Итого в семестре:	17		34		93
Итого	17	0	34	0	93

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.
Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Тема 1.1. Теорема отсчетов Теорема отсчетов. Импульсно-кодовая модуляция сигналов. Тема 1.2. Особенности передачи информации в оптическом диапазоне. Теорема Винера-Хинчина. Статистика Бозе-Эйнштейна. Квантовые флуктуации в оптическом диапазоне. Тема 1.3. Волоконно-оптические системы передачи информации и их структура. Распространение излучения в волоконных световодах. Классификация волоконных световодов. Принципы технологии изготовления волоконных световодов. Оптические потери в волоконных световодах. Тема 1.4. Решение волнового уравнения для случая ступенчатого световода с бесконечным радиусом оболочки. Тема 1.5. Решение волнового уравнения для световода с градиентным профилем показателя преломления. Тема 1.6. Дисперсия импульсов в оптическом световоде Понятие дисперсии для распространения света в волоконных световодах. Материальная дисперсия. Внутримодовая дисперсия. Профильная дисперсия. Поляризационная дисперсия. Ширина полосы пропускания световода.
2	Тема 2.1. Источники света в волоконно-оптических системах передачи информации. Виды источников света для волоконных световодов и требования к ним. Лазерные полупроводниковые диоды на гетеропереходах. Лазеры с распределенной обратной связью. Лазеры на квантоворазмерных структурах. Полупроводниковые светодиоды. Суперлюминесцентные светодиоды. Тема 2.2. Фотоприемники в волоконно-оптических системах передачи информации. Основные типы фотоприемников, используемых в волоконно-оптических системах передачи информации. p-i-n фотодиоды и принцип их работы. Лавинные фотодиоды. Отношение сигнал/шум и пороговая чувствительность фотоприемников. Тема 2.3. Периферийные компоненты волоконно-оптических линий связи. Оптические соединители и разветвители. Оптические мультиплексоры и демultipлексоры. Оптические коммутаторы. Оптические изоляторы. Внешние оптические модуляторы. Оптические усилители. Тема 2.4. Энергетический потенциал волоконно-оптической линии связи. Понятие энергетического потенциала линии связи. Энергетический запас. Методы уплотнения информации в волоконно-оптических системах передачи информации: временное уплотнение, пространственное уплотнение, спектральное уплотнение, модовое уплотнение. Тема 2.5. Открытые оптические системы связи.

	Принципиальная схема открытой оптической системы связи. Уравнение дальности. Рассеяние Рэлея и рассеяние Ми. Тема 2.6. Когерентные оптические линии связи. Некогерентное и когерентное детектирование света. Гетеродинное когерентное детектирование света. Пространственные условия оптического гетеродина. Общая схема волоконно-оптической линии связи с когерентным детектированием сигналов. Тема 2.7. Оптические солитоны в волоконно-оптических линиях связи. Солитонный режим передачи оптических сигналов. Эффект Керра – квадратичный электрооптический эффект. Взаимная компенсация мгновенных смещений частоты света на фронтах сигнального импульса.
--	---

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7			
1	Формирование мод в многомодовых волоконных световодах	4	1
2	Измерение оптических потерь в волоконных световодах	4	1
3	Решение волнового уравнения для ступенчатого световода численным методом	4	1
4	Решение волнового уравнения для градиентного световода численным методом	4	1
5	Измерение дисперсии в волоконных световодах	4	1
6	Генерация излучения полупроводниковым ИК лазером	4	2
7	Отношение сигнал/шум и пороговая чувствительность фотодиода	4	2
8	Гетеродинное когерентное детектирование света	4	2
9	Дифракция излучения на сферических частицах и частицах сложной форм	2	2

Всего	34	
-------	----	--

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	51	51
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	42	42
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	93	93

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
[681.7.068 – А 25]	Применение нелинейной волоконной оптики: учебное пособие/ Г. Агравал ; ред. И. Ю. Денисюк. - СПб.: Лань, 2011. - 592 с.	5
[621.391(075) - X 98]	Прикладная теория информации. Информационная теория радиотехнических систем: учебное пособие/ Г. И. Худяков; Сев.-Зап. гос. заоч. техн. ун-т. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2011. – 299 с.	4
[681.7.01(75) -	Современные оптические исследования и измерения:	17

[K43]	[учебное пособие]/ В. К. Кирилловский. - СПб.: Лань, 2010. - 304 с.	
[681.7.068(075) – K17]	Оптические волокна и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи: учебное пособие/ В. А. Калинин, Л. Н. Пресленев; С.- Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2008. - 80 с.	74
[621.391]	Оптические устройства в радиотехнике: учебное пособие/ А. Ю. Гринев, К. П. Наумов, Л. Н. Пресленев и др.; Ред. В. Н. Ушаков. - М.: Радиотехника, 2005. - 240 с	54
[537. П32]	Техническая электродинамика: учебное пособие / Ю. В. Пименов, В. И. Вольман, А. Д. Муравцов. - М: Радио и связь, 2000. - 536 с.	9
[534.И83]	Волновые процессы : Основные законы: Учебное пособие / И. Е. Иродов. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001. - 253 с.	61

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://bourabai.kz/al Dmitriev/posobie.pdf	А.Л.Дмитриев. Оптические системы передачи информации

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Медицинской радиоэлектроники»	Ауд. 52-04
3	Компьютерный класс	Ауд. 14-52

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
1	Теорема отсчетов.
2	Импульсно-кодовая модуляция сигналов
3	Прохождение сигнала по одиночному каналу связи (по Шеннону)
4	Статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака
5	Квантовые флуктуации в оптическом диапазоне.
6	Классификация волоконных световодов.
7	Принципы технологии волоконных световодов
8	Потери в волоконных световодах
9	Уравнения Максвелла – применение к волоконным световодам.
10	Решение волнового уравнения для ступенчатого световода
11	Решение волнового уравнения для градиентного световода
12	Волоконные световоды с сохранением поляризации
13	Виды дисперсии импульсов в волоконных световодах
14	Применение светодиодов в волоконно-оптических системах связи
15	Применение лазерных диодов в волоконно-оптических системах связи
16	Виды мультиплексирования в волоконно-оптических системах связи
17	Фотоприемники, используемые в волоконно-оптических системах связи
18	Чувствительность и отношение сигнал/шум на выходе фотоприемника
19	Оптические соединители и разветвители
20	Оптические модуляторы
21	Оптические усилители
22	Открытые оптические системы связи
23	Когерентные оптические линии связи
24	Оптические солитоны в системах связи.

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области оптических систем связи, принципов их действия, физики процессов, сопровождающих модуляцию сигналом оптических пучков, прохождение сигнальных пучков через световоды, а также современных технологий разработки таких систем и основных блоков, входящих в эти системы. Преподавание дисциплины состоит из проведения лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы студента. Единая направленность этих разделов предоставляет возможность студенту достаточно глубоко изучить содержание дисциплины с тем, чтобы понимать задачи и принципы систем передачи данных по оптической системе связи, особенности физических явлений, сопровождающих эту передачу, детально разбираться в технологии и технических решениях, принимаемых при разработке систем передачи данных. Важную роль в освоении содержания дисциплины играет самостоятельная работа студента, что подтверждается объемом выделенных часов (93 часа за семестр) и методикой преподавания каждого из составляющих разделов.

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекционный материал излагается преподавателем традиционным речевым способом с широким привлечением студенческой аудитории к постановке и решению вопросов, изучаемых по теме лекции;
- лекционный материал иллюстрируется схемами, графиками, таблицами и т.д. в виде графических и электронных изображений из ресурса кафедры.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)
Учебным планом не предусмотрены

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)
Учебным планом не предусмотрены

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Наименование всех лабораторных и их трудоемкость приведены в таблице 6 настоящей рабочей программы дисциплины.

Лабораторные работы разделяются на два вида:

- работы, выполняемые по методу компьютерного моделирования;
- работы, выполняемые непосредственно с макетами исследуемых узлов и элементов на лабораторных стендах, оборудованных соответствующей измерительной радиоэлектронной аппаратурой.

Лабораторные работы имеют, в основном, исследовательский характер, их выполнение требует от студента усвоения задачи исследования, внимания и интереса к изучаемым объектам и процессам.

Перед проведением всех лабораторных работ студенты должны быть ознакомлены с целью и направленностью работ, с временным объемом, количеством работ, графиком их выполнения и проведения собеседований с преподавателем (защит). Студенты должны получить инструктаж по безопасности работ, с их распиской в специальном журнале. Лабораторные работы проводятся побригадно, подгруппами из 2х...4х человек. Каждая бригада во время работы ведет рабочий протокол, в который заносятся все условия и результаты проводимых исследований, необходимых для достижения цели работы с составлением письменного отчета. Протокол обсуждается и подписывается в конце занятий преподавателем с отметкой в журнале о выполнении работы. Выполнение всех предусмотренных лабораторных работ, составление отчета по каждой работе и успешное собеседование с преподавателем (защита) являются необходимым условием успешного завершения студентом учебного семестра и допуска к экзамену по дисциплине.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о проделанной лабораторной работе выполняется студентом индивидуально, письменно с последующим собеседованием с преподавателем (защита отчета). Структура должна быть следующей.

- Цели и задачи данной лабораторной работы;
- Разделы отчета, предусмотренные методическими указаниями. По мере необходимости, в этих разделах излагается методика проводимого эксперимента, приводятся схемы измерительных установок и исследуемых устройств; схемы, составленные по результатам компьютерного моделирования. Результаты эксперимента даются обычно в виде расчетов, цифровых таблиц или построенных графиков. Полученные результаты оцениваются студентом, что позволяет сделать последующие выводы;
- Выводы, заключение о проделанной работе. Этот раздел очень важен. В выводах не указывается содержание работы, не перечисляются разделы работы. Выводы – это продуманное заключение студента о свойствах исследуемого устройства, о его параметрах, характеристиках, сделанное на основе измерений, исследований по каждому разделу работы. Выводы должны быть сделаны и написаны в отчете каждым студентом индивидуально, они не должны быть общими для все учебной подгруппы (бригады), выполняющей работу.

Полная форма отчета о лабораторной работе состоит из следующих слагаемых:

- протокол, который ведется бригадой, выполнявшей лабораторную работу, и содержит все необходимые рабочие записи и другие данные по результатам проводимых измерений, исследований;
- письменный отчет каждого студента о проделанной лабораторной работе с соответствующим содержанием, выполненный по установленной форме;
- индивидуальное или бригадное собеседование студентов с преподавателем, в результате которого отчет принимается с простановкой оценки.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Письменный отчет выполняется каждым студентом индивидуально, на листах бумаги форматом А4, традиционным рукописным способом (с помощью шариковых ручек, карандашей и т.д.), или, предпочтительно, с помощью современной техники с применением ЭВМ.

Первая не нумерованная страница отчета – это титульный лист, выполненный по общей форме, принятой в ГУАП. При завершении работы над письменным отчетом студент ставит дату и личную подпись, удостоверяющую соответствие отчета предъявленным требованиям и авторство составителя отчета. Все страницы отчета, начиная со второй, нумеруются. Листы бумаги скрепляются удобным способом. Нумеруются также разделы,

таблицы, рисунки. Разделы должны иметь наименование, таблицы и рисунки – надтабличные и подрисуночные надписи. Графики, вне зависимости от способа выполнения, должны изображаться в выбранной системе координат с буквенным обозначением откладываемых величин и их размерностью. При нанесении нескольких графиков на одно координатное поле, указываются параметры их отличия. Из графика должен быть понятен масштаб, в котором он выполнен (линейный, логарифмический, октавный и др.).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации; применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Не предусмотрено

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Не предусмотрено

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий

уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется при проверке степени подготовленности к выполнению лабораторных работ и отчетов об их выполнении. При проведении промежуточной аттестации учитывается факт выполнения всех предусмотренных планом лабораторных работ и их результатов.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой