

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

Образовательно-научный институт ядерной энергетики  
и технической физики им. академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:

\_\_\_\_\_ М.А. Легчанов

“20” июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.2 САПР в телекоммуникациях**  
для подготовки магистров

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
Направленность: Квантовые технологии в инфокоммуникациях;  
Антенны и устройства СВЧ в инфокоммуникациях

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра ФТОС

Кафедра-разработчик ФТОС

Объем дисциплины 288 часов/8 з.е.

Промежуточная аттестация: зачет (2 семестр), зачет с оценкой (3 семестр)

Разработчик: Малахов В.А., д.т.н., доцент

Нижний Новгород

2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.09.2017 № 958 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 16.03.2023 № 12.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 01.06.2023 № 35.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор, Раевский А.С. \_\_\_\_\_

Программа рекомендована к утверждению советом ИЯЭиТФ, протокол от 20.06.2023 № 5.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.04.02-К-2.

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_ Кабанина Н.И.  
(подпись)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ОГЛАВЛЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ.....	9
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА.....	19
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	19
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	20
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	20
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....</b>	<b>21</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>21</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	23
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	24
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ.....	24
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	24
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	25
11.2. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ.....	25

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Целью освоения дисциплины являются** освоение современных САПР для решения задач связанных с расчетом базовых элементов телекоммуникационных систем.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- ознакомление с основами моделирования устройств в САПР ANSYS HFSS;
- ознакомление с основами моделирования устройств в САПР ANSYS Designer;
- обеспечение приобретения навыков применения полученных знаний к решению прикладных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина «САПР в телекоммуникациях» включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1, установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей данного направления подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Информатика», «Математика», «Антенны», «Техника СВЧ», «Электромагнитные поля и волны» /программы бакалавриата/. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «САПР в телекоммуникациях» является «Математическое моделирование устройств и систем телекоммуникаций».

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

Рабочая программа дисциплины «САПР в телекоммуникациях» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей профессиональной компетенции в соответствии с ОПОП ВО по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»;

ОПК-4 «Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач».

ПКС-8 «Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности».

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Код Компе- тенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик участвующих в формировании компетенций, вместе	Курсы /семестры обучения			
		1 курс		2 курс	
		1	2	3	4
	ЭТАПЫ формирования	нача- льны	началь- ный	сред- ний	сред- ний
УК-1	1. Математическое моделирова- ние устройств и систем теле-				
	2. САПР в телекоммуникациях				
	3. Основы научных исследова- ний				
	4. Философские и психологиче- ские проблемы творчества				
	5. Выполнение и защита ВКР				
ОПК-4	1. Математическое моделирова- ние устройств и систем теле-				
	2. САПР в телекоммуникациях				
	3. Выполнение и защита ВКР				
ПКС-8	1. Математическое моделиро- вание устройств и систем теле- коммуникаций				
	2. САПР в телекоммуникациях				
	3. Основы цифровой техники				
	4. Основы сетевых информаци- онных технологий				
	5. Научно-исследовательская работа				
	6. Выполнение и защита ВКР				

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения оп

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов.	<b>Знать:</b> - основы построения и функционирования инфокоммуникационных сетей и систем и основные проблемные ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	<b>Уметь:</b> - применять программные средства для автоматизированного проектирования и разрешения проблемной ситуации	<b>Владеть:</b> - методами решения проблемной ситуации при моделировании функциональных узлов инфокоммуникационных систем	Комплект индивидуальных заданий для выполнения на практических и лабораторных занятиях	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИУК-1.5. Предлагает к реализации различные стратегии, определяет возможные риски и пути их устранения.	<b>Знать:</b> - возможности применения САПР для разработки стратегии устранения проблем и разработки необходимых решений.	<b>Уметь:</b> - применять различные варианты решения проблемы.	<b>Владеть:</b> -навыками работы в современных программных комплексах для моделирования различных путей достижения поставленной цели	Комплект индивидуальных заданий для выполнения на практических и лабораторных занятиях	Вопросы для устного собеседования: билеты
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских	ИОПК-4.1. Применяет современные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения.	<b>Знать:</b> - принципы создания моделей функциональных узлов инфокоммуникационных систем в САПР ANSYS HFSS и Ansys Designer.	<b>Уметь:</b> - создавать проекты в САПР ANSYS HFSS и Ansys Designer	<b>Владеть:</b> - методикой создания проектов в САПР Ansys HFSS и Ansys Designer для моделирования физических процессов устройств инфокоммуникационных систем	Комплект индивидуальных заданий для выполнения на практических и лабораторных занятиях	Вопросы для устного собеседования: билеты

задач	ИОПК-4.2. Использует возможности вычислительной техники и программного обеспечения для автоматизированного решения проектных задач в области телекоммуникаций.	<b>Знать:</b> - возможности вычислительной техники для решения поставленных задач в области телекоммуникаций.	<b>Уметь:</b> - использовать САПР Ansys HFSS и Ansys Disigner для моделирования инфокоммуникационных систем	<b>Владеть:</b> - методикой создания проектов с использованием интегрированной платформы AnsysI для моделирования физических процессов устройств.	Комплект индивидуальных заданий для выполнения на практических и лабораторных занятиях	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИОПК-4.3. Применяет методы компьютерного моделирования в исследовательских и эксплуатационных задачах в области инфокоммуникационных технологий.	<b>Знать:</b> - принципы компьютерного моделирования инфокоммуникационных систем в САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner	<b>Уметь:</b> - применять методы компьютерного моделирования в задачах в области инфокоммуникационных технологий	<b>Владеть:</b> - методикой математического моделирования в системах автоматизированного проектирования.	Комплект индивидуальных заданий для выполнения на практических и лабораторных занятиях	Вопросы для устного собеседования: билеты
ПКС-8 Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	ИПКС-8.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - технологии математического и информационного моделирования в специализированных системах проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем	<b>Уметь:</b> - применять цифровые технологии математического моделирования с использованием САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner	<b>Владеть:</b> - методикой математического моделирования с использованием САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner	Комплект индивидуальных заданий для выполнения на практических и лабораторных занятиях	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПКС-8.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - цифровые технологии помогающие рассчитать функциональные узлы инфокоммуникационных систем	<b>Уметь:</b> - применять специализированное программное обеспечение для расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем	<b>Владеть:</b> - методикой расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner	Комплект индивидуальных заданий для выполнения на практических и лабораторных занятиях	Вопросы для устного собеседования: билеты

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		2 сем	3 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	очная		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>123</b>	<b>53</b>	<b>70</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>119</b>	<b>51</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	51	17	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	68	34	34
лабораторные работы (ЛР)			
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	-	-	
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>165</b>	<b>91</b>	<b>74</b>
курсовая работа (КР) (подготовка)	-	-	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	165	91	74
Подготовка к экзамену (контроль)	-	-	-



## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
1 СЕМЕСТР								
УК-1 ИУК-1.4. ИУК-1.5.  ОПК-4 ИОПК-4.1. ИОПК-4.2. ИОПК-4.3.  ПКС-8 ИПКС-8.1. ИПКС-8.2.	Раздел 1 3D моделирование функциональных узлов в САПР ANSYS HFSS							Конспект лекций в электронном виде
	Тема 1.1 Характеристики САПР ANSYS HFSS.	1,0			11,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 1. Особенности САПР ANSYS HFSS.			2,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего задания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение результатов, полученных в результате выполнения лабораторной работы ).	
	Тема 1.2. . Моделирование простейших резонансных и волноведущих СВЧ структур с помощью САПР	3,0			17,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 2. Моделирование функциональных узлов СВЧ диапазона в САПР ANSYS HFSS.			6,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего задания [6.1.1],	Дискуссия (обсуждение результатов, полученных в результате выполнения лабораторной	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
						[6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	работы ).	
	Тема 1.3. Моделирование про- стейших функциональных СВЧ устройств с помощью САПР	4,0			17,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 3. Мо- делирование простейших функ- циональных СВЧ устройств с помощью САПР.			6,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение выполнения индивиду- ального задания);	
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				45,0			
	Итого по 1 разделу	8,0	-	14,0	45,0			
	Раздел 2. 3D моделирование антенных систем в САПР ANSYS HFSS							Конспект лекций в электронном виде
УК-1 ИУК-1.4. ИУК-1.5.  ОПК-4 ИОПК-4.1. ИОПК-4.2. ИОПК-4.3.  ПКС-8 ИПКС-8.1. ИПКС-8.2.	Тема 2.1. Моделирование ру- порной антенны с помощью САПР Ansoft HFSS	3,0			14,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 4. Моделирование рупорной ан- тенны с помощью САПР Ansoft HFSS			6,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2],	Дискуссия (обсуждение выполнения индивиду- ального задания);	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
						[6.3.3]		
	Тема 2.2. Моделирование сла- бонаправленных антенн с помощью САПР Ansoft HFSS.	3,0			16,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 5. Моделирова- ние слабонаправленных антенн с помощью САПР Ansoft HFSS.			6,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение выполнения индивиду- ального задания);	
	Тема 2.3. Моделирование про- стейших конструкций вибра- торных антенн.	3,0			16,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]		
	Практическое занятие 6. Моделирование простейших конструкций вибраторных ан- тенн.			6,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение выполнения индивиду- ального задания);	
	Рубежный контроль			2,0				
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				46,0			
Итого по 2 разделу	9,0	-	20,0	46,0				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
3 СЕМЕСТР								
УК-1 ИУК-1.4. ИУК-1.5.  ОПК-4 ИОПК-4.1. ИОПК-4.2. ИОПК-4.3.  ПКС-8 ИПКС-8.1. ИПКС-8.2.	Раздел 3. 2D моделирование в САПР ANSYS Designer							Конспект лекций в электронном виде
	Тема 3.1. Основные характери- стики САПР ANSYS Designer	4,0			10,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 7. Основные характеристики САПР ANSYS Designer.			4,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия, «мозговой штурм».	
	Тема 3.2. Проектирование простейших RLC-цепей	6,0			10,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 8. Проектирование простей- ших RLC-цепей			6,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение выполнения индивиду- ального задания);	
	Тема 3.3. Проектирование це- пей с нелинейными элементами	6,0			14,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1],	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг,	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
						[6.3.2], [6.3.3]	компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 9. Про- ектирование цепей с нелиней- ными элементами			6,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение выполнения индивиду- ального задания);	
	Тема 3.4. Проектирование пре- образователей частоты	6,0			14,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 10. Проектирование преобразовате- лей частоты			6,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение выполнения индивиду- ального задания);	
	Тема 3.5. Проектирование гене- раторов	6,0			12,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]	Презентации с исполь- зованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 11. Проектирование генераторов			6,0		Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего за- дания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2],	Дискуссия (обсуждение выполнения индивиду- ального задания);	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
						[6.3.3]		
	Тема 3.6. Проектирование модуляторов					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.1], [6.3.2], [6.3.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Практическое занятие 12. Проектирование модуляторов	6,0		6,0	14,0	Подготовка к ПЗ, выполнение домашнего задания [6.1.1], [6.1.2], [6.2.2], [6.3.3]	Дискуссия (обсуждение выполнения индивидуального задания);	
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				74,0			
	Итого по 3 разделу	34,0	-	34,0	74,0			
	ИТОГО по дисциплине	51,0	-	68,0	165,0			

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся используются комплекты индивидуальных заданий, домашних заданий, контрольных вопросов.

Также сформирован перечень вопросов и заданий, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета во 2 семестре и зачета с оценкой в 3 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Физика и техника оптической связи».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	1,2 семестры	Экзамен
$40 < R \leq 50$	Отлично	сдан
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	не сдан

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов.	Не знает: - основы построения и функционирования инфокоммуникационных сетей и систем и основные проблемные ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов Не умеет: - применять программные средства для автоматизированного проектирования и разрешения проблемной ситуации Не владеет: - методами решения проблемной ситуации при моделировании функциональных узлов инфокоммуникационных систем	Плохо знает: - основы построения и функционирования инфокоммуникационных сетей и систем и основные проблемные ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов Плохо умеет: - применять программные средства для автоматизированного проектирования и разрешения проблемной ситуации Плохо владеет: - методами решения проблемной ситуации при моделировании функциональных узлов инфокоммуникационных систем	Знает: - основы построения и функционирования инфокоммуникационных сетей и систем и основные проблемные ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов Умеет: - применять программные средства для автоматизированного проектирования и разрешения проблемной ситуации Владеет: - методами решения проблемной ситуации при моделировании функциональных узлов инфокоммуникационных систем	Отлично знает: - основы построения и функционирования инфокоммуникационных сетей и систем и основные проблемные ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов Отлично умеет: - применять программные средства для автоматизированного проектирования и разрешения проблемной ситуации Отлично владеет: - методами решения проблемной ситуации при моделировании функциональных узлов инфокоммуникационных систем
	ИУК-1.5. Предлагает к реализации различные стратегии, определяет возможные риски и пути их устранения.	Не знает: - возможности применения САПР для разработки стратегии устранения проблем и разработки необходимых решений. Не умеет:	Плохо знает: - возможности применения САПР для разработки стратегии устранения проблем и разработки необходимых решений. Плохо умеет:	Знает: - возможности применения САПР для разработки стратегии устранения проблем и разработки необходимых решений. Умеет:	Отлично знает: - возможности применения САПР для разработки стратегии устранения проблем и разработки необходимых решений. Отлично умеет:



		<p>- применять различные варианты решения проблемы.</p> <p>Не владеет:</p> <p>-навыками работы в современных программных комплексах для моделирования различных путей достижения поставленной цели</p>	<p>- применять различные варианты решения проблемы.</p> <p>Плохо владеет:</p> <p>-навыками работы в современных программных комплексах для моделирования различных путей достижения поставленной цели</p>	<p>- применять различные варианты решения проблемы.</p> <p>Владеет:</p> <p>-навыками работы в современных программных комплексах для моделирования различных путей достижения поставленной цели</p>	<p>- применять различные варианты решения проблемы.</p> <p>Отлично владеет:</p> <p>-навыками работы в современных программных комплексах для моделирования различных путей достижения поставленной цели</p>
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач	ИОПК-4.1. Применяет современные программные комплексы и основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения.	<p>Не знает:</p> <p>- принципы создания моделей функциональных узлов инфокоммуникационных систем в САПР ANSYS HFSS и Ansys Designer.</p> <p>Не умеет:</p> <p>- создавать проекты в САПР ANSYS HFSS и Ansys Designer</p> <p>Не владеет:</p> <p>- методикой создания проектов в САПР Ansys HFSS и Ansys Designer для моделирования физических процессов устройств инфокоммуникационных систем</p>	<p>Плохо знает:</p> <p>- принципы создания моделей функциональных узлов инфокоммуникационных систем в САПР ANSYS HFSS и Ansys Designer.</p> <p>Плохо умеет:</p> <p>- создавать проекты в САПР ANSYS HFSS и Ansys Designer</p> <p>Плохо владеет:</p> <p>- методикой создания проектов в САПР Ansys HFSS и Ansys Designer для моделирования физических процессов устройств инфокоммуникационных систем</p>	<p>Знает:</p> <p>- принципы создания моделей функциональных узлов инфокоммуникационных систем в САПР ANSYS HFSS и Ansys Designer.</p> <p>Умеет:</p> <p>- создавать проекты в САПР ANSYS HFSS и Ansys Designer</p> <p>Владеет:</p> <p>- методикой создания проектов в САПР Ansys HFSS и Ansys Designer для моделирования физических процессов устройств инфокоммуникационных систем</p>	<p>Отлично знает:</p> <p>- принципы создания моделей функциональных узлов инфокоммуникационных систем в САПР ANSYS HFSS и Ansys Designer.</p> <p>Отлично умеет:</p> <p>- создавать проекты в САПР ANSYS HFSS и Ansys Designer</p> <p>Отлично владеет:</p> <p>- методикой создания проектов в САПР Ansys HFSS и Ansys Designer для моделирования физических процессов устройств инфокоммуникационных систем</p>
	ИОПК-4.2. Использует возможности вычислительной техники и программно-го обеспечения для автоматизированного решения проектных задач в области телекоммуникаций.	<p>Не знает:</p> <p>- возможности вычислительной техники для решения поставленных задач в области телекоммуникаций.</p> <p>Не умеет:</p> <p>- использовать САПР Ansys HFSS и Ansys Designer для моделирования инфокоммуникационных систем</p>	<p>Плохо знает:</p> <p>- возможности вычислительной техники для решения поставленных задач в области телекоммуникаций.</p> <p>Плохо умеет:</p> <p>- использовать САПР Ansys HFSS и Ansys Designer для моделирования инфокоммуникационных систем</p>	<p>Знает:</p> <p>- возможности вычислительной техники для решения поставленных задач в области телекоммуникаций.</p> <p>Умеет:</p> <p>- использовать САПР Ansys HFSS и Ansys Designer для моделирования инфокоммуникационных систем</p>	<p>Отлично знает:</p> <p>- возможности вычислительной техники для решения поставленных задач в области телекоммуникаций.</p> <p>Отлично умеет:</p> <p>- использовать САПР Ansys HFSS и Ansys Designer для моделирования инфокоммуникационных систем</p> <p>Отлично владеет:</p>

		онных систем Не владеет: - методикой создания проектов с использованием интегрированной платформы Ansys для моделирования физических процессов устройств.	ционных систем Плохо владеет: - методикой создания проектов с использованием интегрированной платформы Ansys для моделирования физических процессов устройств.	ных систем Владеет: - методикой создания проектов с использованием интегрированной платформы Ansys для моделирования физических процессов устройств.	- методикой создания проектов с использованием интегрированной платформы Ansys для моделирования физических процессов устройств.
	ИОПК-4.3. Применяет методы компьютерного моделирования в исследовательских и эксплуатационных задачах в области инфокоммуникационных технологий.	Не знает: - принципы компьютерного моделирования инфокоммуникационных систем в САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner Не умеет: - применять методы компьютерного моделирования в задачах в области инфокоммуникационных технологий Не владеет: - методикой математического моделирования в системах автоматизированного проектирования.	Не знает: - принципы компьютерного моделирования инфокоммуникационных систем в САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner Не умеет: - применять методы компьютерного моделирования в задачах в области инфокоммуникационных технологий Не владеет: - методикой математического моделирования в системах автоматизированного проектирования.	Знает: - принципы компьютерного моделирования инфокоммуникационных систем в САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner Умеет: - применять методы компьютерного моделирования в задачах в области инфокоммуникационных технологий Владеет: - методикой математического моделирования в системах автоматизированного проектирования.	Отлично знает: - принципы компьютерного моделирования инфокоммуникационных систем в САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner Отлично умеет: - применять методы компьютерного моделирования в задачах в области инфокоммуникационных технологий  Отлично владеет: - методикой математического моделирования в системах автоматизированного проектирования.
ПКС-8 Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	ИПКС-8.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности	Не знает: - технологии математического и информационного моделирования в специализированных системах проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем Не умеет: - применять цифровые технологии математического моделирования с использованием интегри-	Плохо знает: - технологии математического и информационного моделирования в специализированных системах проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем Плохо умеет: - применять цифровые технологии математического моделирования с использованием инте-	Знает: - технологии математического и информационного моделирования в специализированных системах проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем Умеет: - применять цифровые технологии математического моделирования с использованием интегрированной платформы	Отлично знает: - технологии математического и информационного моделирования в специализированных системах проектирования функциональных узлов инфокоммуникационных систем  Отлично умеет: - применять цифровые технологии математического моделирования с использованием САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner

		<p>рованной платформы Comsol</p> <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой математического моделирования с использованием интегрированной САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner</li> </ul>	<p>рированной платформы Comsol</p> <p>Плохо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой математического моделирования с использованием САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner</li> </ul>	<p>Comsol</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой математического моделирования с использованием САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner</li> </ul>	<p>Отлично владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой математического моделирования с использованием САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner</li> </ul>
	<p>ИПКС-8.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности</p>	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- цифровые технологии помогающие рассчитать функциональные узлы инфокоммуникационных систем</li> </ul> <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять специализированное программное обеспечение для расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем</li> </ul> <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner</li> </ul>	<p>Плохо знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- цифровые технологии помогающие рассчитать функциональные узлы инфокоммуникационных систем</li> </ul> <p>Плохо умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять специализированное программное обеспечение для расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем</li> </ul> <p>Плохо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner</li> </ul>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- цифровые технологии помогающие рассчитать функциональные узлы инфокоммуникационных систем</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять специализированное программное обеспечение для расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner</li> </ul>	<p>Отлично знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- цифровые технологии помогающие рассчитать функциональные узлы инфокоммуникационных систем</li> </ul> <p>Отлично умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять специализированное программное обеспечение для расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем</li> </ul> <p>Отлично владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой расчета функциональных узлов инфокоммуникационных систем с использованием САПР Ansys HFSS, Ansys Disigner</li> </ul>

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.1.1. 2. Банков, С.Е. Проектирование СВЧ устройств и антенн с Ansoft HFSS / С.Е.Банков, А.А.Курушин. – 2009

6.1.2. Неганов В.А. Электродинамика и распространение радиоволн. Учебник. В.А. Неганов, О.В. Осипов, С.Б. Раевский, Г.П. Яровой Г.П. Изд. Радиотехника, 2009. – 744.

6.1.3. Официальный сайт ANSYS <https://www.ansys.com/>

### 6.2. Справочно-библиографическая литература

6.2.1. Банков, С.Е. Решение оптических и СВЧ задач с помощью HFSS / С.Е.Банков, Э.М. Гутцайт, А.А.Курушин. – Москва «Оркада». – 2012. – 250 с.

6.2.2. Электронный ресурс ANSYS на youtube:  
<https://www.youtube.com/channel/UCyUjgCTvvFuzAcZf3IITffg>

### 6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «САПР в телекоммуникациях» находятся на кафедре «ФТОС».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «САПР в телекоммуникациях».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятий по дисциплине «САПР в телекоммуникациях».

6.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «САПР в телекоммуникациях».

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

### 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

В таблице 9 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
MS Office 2010. MS Open License,60853088,Academic	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7. Электронная лицензия от MS после об-	Adobe Acrobat Reader (Free-

новления.	Ware)
ANSYS Academic Teaching HF (25 task) LAN, Paid-Up, 1026981	

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к лицам с ограниченными возможностями их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащенные компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

1. **Лекционные занятия** проводятся в ауд. 1218:

- 11 рабочих мест, оборудованных компьютерами:

5 компьютеров: PC Intel Core i5-2320 CPU 3,4 GHz / 3Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Acer V198 19”.

6 компьютеров: PC Intel Core 2 CPU E7200 2,54 GHz / 2Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Benq G900 AD 19”

Все компьютеры объединены в локальную сеть и подключены к сети «Интернет».

- комплект электронных презентаций/слайдов;

- наглядные пособия
- проектор

## 2. Практические занятия проводятся в ауд. 1218:

- 11 рабочих мест, оборудованных компьютерами:  
5 компьютеров: PC Intel Core i5-2320 CPU 3,4 GHz / 3Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Acer V198 19".  
6 компьютеров: PC Intel Core 2 CPU E7200 2,54 GHz / 2Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Benq G900 AD 19"

Все компьютеры объединены в локальную сеть и подключены к сети «Интернет».

- комплект электронных презентаций/слайдов;
  - наглядные пособия
  - проектор
  - пакеты ПО общего назначения:
- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| – Windows 7;          | – Adobe Flash Player 10; |
| – Visual Studio 2010; | – Dr.web.                |
| – Adobe Reader 11;    |                          |

Open Office 2.3 (Calc, Draw, Writer, Math)

## 3. Текущий и промежуточный контроль осуществляется в ауд. 1218:

- 11 рабочих мест, оборудованных компьютерами:  
5 компьютеров: PC Intel Core i5-2320 CPU 3,4 GHz / 3Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Acer V198 19".  
6 компьютеров: PC Intel Core 2 CPU E7200 2,54 GHz / 2Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Benq G900 AD 19"

Все компьютеры объединены в локальную сеть и подключены к сети «Интернет».

- пакеты ПО общего назначения:
- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| – Windows 7;          | – Adobe Flash Player 10; |
| – Visual Studio 2010; | – Dr.web.                |
| – Adobe Reader 11;    |                          |

Open Office 2.3 (Calc, Draw, Writer, Math)

## 4. Самостоятельная работа студентов осуществляется в ауд. 1218:

- 11 рабочих мест, оборудованных компьютерами:  
5 компьютеров: PC Intel Core i5-2320 CPU 3,4 GHz / 3Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Acer V198 19".  
6 компьютеров: PC Intel Core 2 CPU E7200 2,54 GHz / 2Gb RAM/HDD 300Gb/DVD-ROM и мониторами Benq G900 AD 19"

Все компьютеры объединены в локальную сеть и подключены к сети «Интернет».

- пакеты ПО общего назначения:

- Windows 7;
- Visual Studio 2010;
- Adobe Reader 11;
- Open Office 2.3 (Calc, Draw, Writer, Math)
- Adobe Flash Player 10;
- Dr.web.

Рабочее место преподавателя, оснащено компьютером с доступом в Интернет.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «САПР в телекоммуникациях», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ФТОС» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе допол-



нительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

#### **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнению заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

#### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, решение задач и выполнение индивидуальных практических заданий в компьютерном классе.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков решения задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

#### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ФТОС».

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- опрос (коллоквиум) по теме практического занятия;
- защита отчетов по выполненным индивидуальным практическим заданиям;
- проверка выполнения домашних заданий.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен в 7 семестре.

### **11.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации**

- 1) Характеристика САПР ANSYS HFSS;
- 2) Интерфейс САПР ANSYS HFSS;
- 3) Характеристика САПР ANSYS Designer;
- 4) Интерфейс САПР ANSYS Designer;
- 5) Граничные условия для 3D моделей;
- 6) Библиотека активных и пассивных элементов САПР ANSYS Designer;
- 7) Геометрические примитивы для 3D моделей;
- 8) Виды решателей САПР ANSYS HFSS;
- 9) Особенности построения 3D модели электродинамической структуры;
- 10) Виды портов ANSYS HFSS;
- 11) Виды портов ANSYS Designer;
- 12) Задание переменных в проектах ANSYS HFSS и ANSYS Designer;
- 13) Взаимодействие ANSYS HFSS и ANSYS Designer;
- 14) Представление результатов расчетов;
- 15) Выбор материалов используемых в проекте;
- 16) Классификация проектов САПР ANSYS HFSS;
- 17) Создание проекта для расчета характеристик электродинамических структур;
- 18) Создание проекта для расчета характеристик антенн;
- 19) Графические элементы для вывода результатов расчета.
- 20) Сеточные методы расчета;

### **11.2. Типовые задания для текущего контроля**

**11.2.1. Контрольные вопросы (коллоквиум, предваряет выполнение индивидуального практического задания)**

- Область применения САПР ANSYS HFSS
- Область применения САПР ANSYS Designer;
- Геометрические примитивы;

- Особенности метода конечных элементов;
- Виды граничных условий

#### **11.2.2. Примеры домашних заданий**

1. Рассчитать характеристики дискового диэлектрического резонатора в цилиндрическом экране.
2. Рассчитать характеристики дискового диэлектрического резонатора в прямоугольном экране.
3. Рассчитать полосу пропускания фильтра на микрополосковых линиях
4. Смоделировать Г-образный прямоугольный волновод.
5. Рассчитать КСВ коаксиального волновода.
6. Смоделировать коаксиально-волноводный переход. . Рассчитать характеристики полосового RLC фильтра.
7. Рассчитать коэффициент усиления усилительного каскада на биполярном транзисторе.
8. Рассчитать коэффициент усиления усилительного каскада на полевом транзисторе.
9. Преобразователь частоты на балансном диодном смесителе

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИЯЭиТФ

\_\_\_\_\_ М.А. Легчанов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.Б.2 САПР в телекоммуникациях**

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (программа): «Квантовые технологии в инфокоммуникациях»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Курс 1,2

Семестр 2,3

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....

Разработчик (и): Малахов В.А., д.т.н., доцент

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ФТОС \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.