

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

---

---

**Институт радиоэлектроники и информационных технологий**

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор института:**

Мякиньков А.В.

подпись

ФИО

“22”    апреля    2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.17 Основы теории радионавигационных систем и комплексов**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

**для подготовки специалистов**

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Радиолокационные системы и комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки      2025

Выпускающая кафедра      ИРС

Кафедра-разработчик      ИРС

Объем дисциплины      180/5  
часов/з.е

Промежуточная аттестация    экзамен

Разработчик: Тупиков П.А., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 09 февраля 2018 года № 94 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ:

протокол от 12.12.2024г. № 5

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры: протокол от 17 марта 2025 г. № 6  
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Приблудова Е.Н. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению учебно-методическим советом ИРИТ, протокол от 22 апреля 2025 г. № 3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.05.01-р-44

Начальник МО \_\_\_\_\_ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<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 (МОДУЛЯ).....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	9
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	9
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>14</b>
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	14
5.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания	17
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
6.1. Учебная литература .....	19
6.2. Справочно-библиографическая литература .....	19
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	19
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	20
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
7.1. Перечень информационных справочных систем .....	20
7.2. Перечень свободно распространяемого программного обеспечения .....	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>22</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 занятий лекционного типа .....	24
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	24
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	25
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости .....	25
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ .....	25
11.1.2. Типовые задания для контрольной работы №1.....	25
11.1.3. Типовые задания для контрольной работы №2.....	25
11.1.4. Типовые задания для контрольной работы №3.....	26
11.1.5. Типовые задания для расчётной работы .....	26
11.1.6. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена .....	28

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области проектирования и эффективного использования радионавигационных систем и комплексов.

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

Дисциплина «Основы теории радионавигационных систем и комплексов» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

- а) применение радионавигационных устройств, систем и комплексов;
- б) ознакомление студентов:
  - с основными характеристиками радионавигационных систем и комплексов;
  - с принципами построения радионавигационных систем и комплексов;
  - с методами определения координат и параметров движения объектов;
- в) выработка навыков:
  - использования радионавигационных систем при решении практических задач
  - разработки алгоритмов расчёта координат и параметров движения

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Основы теории радионавигационных систем и комплексов» (ОТРНСиК) Б1.В.ОД.17 включена в обязательный перечень дисциплин в рамках вариативной части и является обязательной для профиля направления подготовки «Радиоэлектронные системы». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Освоение курса «Основы теории радионавигационных систем и комплексов» базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин «Устройства СВЧ и антены», «Основы теории цепей», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Статистическая радиотехника», «Радиотехнические системы».

Обучающийся должен знать математику, основы теории вероятностей, теории случайных процессов, теории сигналов и цепей, основы статистической теории обработки сигналов.

Навыки и знания, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, могут быть использованы ими при курсовом проектировании и выполнении выпускной квалификационной работы.

# **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)<sup>1</sup>**

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины										
	Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
Основы компьютерного проектирования РЭС,, ПКС-1											
Статистическая теория											

Наименование дисциплин, формирующую- щих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
радиотехнических систем,, ПКС-1											
Радиоавтоматика, ПКС-1											
Функциональное моделирование,, ПКС-1											
Радиотехнические системы, ПКС-1											
Цифровая обработка сигналов, ПКС-1											
Основы техники радиоприема, ПКС-1											
Радиопередающие устройства, ПКС-1											
Цифровые процессоры и обработка сигналов, ПКС-1											
Программные средства цифровой обработки сигналов, ПКС-1											
Современные математические методы обработки сигналов, ПКС-1											
Основы теории радиолокационных систем и комплексов, ПКС-1											
Сетевые информационные технологии											
Основы теории радиосистем и комплексов управления, ПКС-1											
Основы теории радиосистем передачи информации, ПКС-1											
Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы, ПКС-1											
Микроэлектронные устройства СВЧ, ПКС-1											
Интегральная СВЧ схемотехника, ПКС-1											
Основы теории радионавигационных систем и комплексов, ПКС-1											
Электродинамика и распространение радиоволн. Дополнительные главы, ПКС-1											
Направляющие и колебательные системы СВЧ, ПКС-1											
Телевидение и видеотехника, ПКС-1											
Цифровая аудио- и видеотехника, ПКС-1											
Электронные СВЧ и квантовые приборы,											

Наименование дисциплин, формирующую компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
ПКС-1											
Оптоэлектронные и квантовые приборы СВЧ											
Электропреобразовательные устройства РЭС, ПКС-1											
Электропитание устройств систем телекоммуникаций, ПКС-1											
Лабораторный практикум по проектированию интегрированных модулей цифровой обработки сигналов, ПКС-1											
Научно-исследовательская работа, ПКС-1											
Преддипломная практика, ПКС-1											
Выполнение и защита ВКР, ПКС-1											
Оптические устройства в радиотехнике, ПКС-2											
Устройства СВЧ и антенны, ПКС-2											
Основы техники радиоприема, ПКС-2											
Радиопередающие устройства, ПКС-2											
Основы теории радионавигационных систем и комплексов, ПКС-2											
Основы теории радиолокационных систем и комплексов, ПКС-2											
Основы теории радиосистем и комплексов управления, ПКС-2											
Основы теории радиосистем передачи информации, ПКС-2											
Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы, ПКС-2											
Преддипломная практика, ПКС-2											
Выполнение и защита ВКР, ПКС-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			
ПКС-1. Способен проводить разработку методов, алгоритмов приема, передачи и обработки сигналов, выполнять моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществлять тестирование радиоэлектронных комплексов с использованием современных аппаратных и программных средств	<p>ИПКС-1.1. Разрабатывает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, владеет технологией автоматической обработки информации.</p> <p>ИПКС-1.2. Выполняет математическое моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронных комплексов.</p>	<p><b>Знать:</b> радиотехнические методы оценивания координат, методы измерения параметров радиосигналов, алгоритмы расчёта собственных координат и координат целей, способы преобразования координат.</p>	<p><b>Уметь:</b> разрабатывать алгоритмы функционирования радионавигационных систем, оценивать погрешности радиотехнических способов измерения координат, разрабатывать программные реализации алгоритмов.</p>	<p><b>Владеть:</b> инструментами для математического моделирования алгоритмов, процессов и систем в области радионавигации: Matlab/SciLab/SageMath/Python.</p>	Выполнение контрольных, расчётных и лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования – 26 билетов
ПКС-2 Способен разрабатывать структурные, функциональные, принципиальные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, осуществлять техническое обслуживание радиоэлектронных комплексов	ИПКС-2.2. Проводит расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов, осуществляет проверку функционирования радиоэлектронных устройств.	<p><b>Знать:</b> классификацию и технические характеристики радионавигационных систем, способы расчёта основных технических характеристик.</p>	<p><b>Уметь:</b> проводить расчёты дальности, точности, характеристик антенн, приёмников и передатчиков, составлять технические требования, проводить испытания.</p>	<p><b>Владеть:</b> инструментами для математических расчётов и моделирования: Matlab/ SciLab/SageMath/Python.</p>		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	ИПКС-2.3. Разрабатывает принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ, работает с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов.	<b>Знать:</b> классификацию, структуру и основные узлы радионавигационных передатчиков и приемников, особенности их проектирования, ключевые характеристики.  <b>Уметь:</b> разрабатывать структурные и принципиальные электрические схемы радионавигационных устройств и систем, выбирать элементы и проводить расчёт схем.	<b>Владеть:</b> САПР для схемотехнического моделирования и проектирования.	
	Освоение дисциплины причастно к ТФ С/02.6 (ПС 06.005 « <u>Специалист по техническому обслуживанию и ремонту радиоэлектронных средств»</u> ), решает задачи: - анализа состояния научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; определение цели и постановка задач проектирования; - разработки структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов и принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений; - проведения технического обслуживания радиоэлектронных комплексов.			

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5зач.ед. 180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		9 сем	
<b>Формат изучения дисциплины</b>			с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>180</b>	<b>180</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>74</b>	<b>74</b>	
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	
занятия лекционного типа (Л)	34	34	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	-	-	
лабораторные работы (ЛР)	34	34	
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине			
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	6	6	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	
реферат/эссе (подготовка)			
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	79	79	
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27	
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)			

### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1-Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
<b>9 семестр</b>													
ИПКС-1.1. ИПКС-1.2.	<b>Раздел 1. Общие понятия о навигации</b>				Подготовка к лекциям		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 1.1 Основные определения</b>	0,5											

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	<b>Тема 1.2</b> Системы координат	0,5					Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 1.3</b> Основы радионавигационных измерений	0,5					Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 1.4</b> Тактические параметры РНС	0,5					Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>								
ИПКС-1.1 ИПКС-1.2.	<b>Раздел 2. Классификация радионавигационных устройств и систем</b>				Подготовка к лекциям								
	<b>Тема 2.1</b> Классификация радионавигационных устройств и систем	1					Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 2.2</b> Дальность действия РНС	1					Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 2.3</b> Классификация радионавигационных устройств	1			1		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 2.4</b> Методы оценивания радионавигационных элементов	1			1		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>								
ИПКС-2.2 ИПКС-2.3	<b>Раздел 3 Методы определения местоположения в РНС</b>				Подготовка к лекциям								
	<b>Тема 3.1</b> Поверхности положения	1			2		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 3.2.</b> Метод	1			2		Презентация, мозгово-						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	счисления пути						вой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 3.3</b> Позиционный метод	1			2		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 3.4.</b> Общий алгоритм расчёта координат	1			2		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Итого по 3 разделу</b>	4	0	0	8								
ИПКС-2.2 ИПКС-2.3	<b>Раздел 4 Ошибки определения местоположения</b>				Подготовка к лекциям								
	<b>Тема 4.1.</b> Ошибки измерения радионавигационного параметра сигнала	1			2		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 4.2.</b> Погрешность местоопределения	2			2		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 4.3.</b> «Геометрический фактор»	1			3		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Итого по 4 разделу</b>	4	0	0	7								
ПКС-1, ПКС-2	<b>Раздел 5 Радиосистемы дальней навигации</b>				Подготовка к лекциям								
	<b>Тема 5.1.</b> РСДН Маршрут, Omega	1					Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 5.2.</b> РСДН Loran-C, Чайка	2					Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 5.3.</b> Основные источники по-	1					Презентация, мозговой штурм,						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	грешностей РСДН						интерактивная лекция						
	<b>Тема лабораторной работы: «Радиосистемы дальней навигации»</b>		6		8	Подготовка к л.р.							
	<b>Итого по 5 разделу</b>	4	6	0	8								
ПКС-1, ПКС-2	<b>Раздел 6Спутниковые навигационные системы</b>				Подготовка к лекциям								
	<b>Тема 6.1.</b> Орбиты спутников СНС	1					Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 6.2.</b> Подсистема управления СНС	2			2		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 6.3.</b> Модели движения космических аппаратов	2			4		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 6.4.</b> Структура сигналов, излучаемых спутниками	2					Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 6.5.</b> Измерение координат с помощью GPS	1					Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 6.6.</b> Навигационное сообщение, эфемериды.	2					Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 6.7.</b> Источники погрешностей в системе GPS	2					Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема лабораторной работы: «Спутниковая навигационная система GPS»</b>		6		10	Подготовка к л.р.							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	<b>Тема лабораторной работы: «Расчёт координат спутников»</b>		10		18	Подготовка к л.р.							
	<b>Итого по 6 разделу</b>	12	16	0	34								
	<b>Раздел 7 Системы ближней навигации</b>												
	<b>Тема 7.1 Обзорно-сравнительные радионавигационные системы</b>	1			2	Подготовка к лекции	Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 7.2 Использование нескольких источников радионавигационной информации</b>	1			2		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 7.3 Радиосистемы ближней навигации</b>	1			2		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема 7.4 Системы взлёта и посадки</b>	1			2		Презентация, мозговой штурм, интерактивная лекция						
	<b>Тема лабораторной работы: «РСБН VOR»</b>		12		12	Подготовка к л.р.							
	<b>Итого по 7 разделу</b>	4	12	0	20								
	Подготовка к экзамену				27								
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>79</b>								

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

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств

Таблица 5.1 - Паспорт оценочных средств (текущая аттестация)

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
<b>1 семестр</b>								
1	Общие понятия о навигации	ПКС-1ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.2 ИПКС-2.3	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	-	-	-	-
2	Классификация радионавигационных устройств и систем	ПКС-1ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.2 ИПКС-2.3	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	-	-	-	-

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
3	Вычисление координат в РНС	ПКС-1ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.2 ИПКС-2.3	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематики для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Расчётная работа «Расчёт координат»	Выполнение расчётной работы	Задания для расчётной работы
4	Методы определения местоположения в РНС		Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематики для дискуссий				
5	Ошибки определения местоположения		Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематики для дискуссий				
6	Радиосистемы дальней навигации		Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематики для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторная работа «Радиосистемы дальней навигации»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Лекционные занятия		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
7	Спутниковые навигационные системы		Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематики для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторные работы «Спутниковая навигационная система GPS» и «Расчёт координат спутников»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
8	Обзорно-сравнительные РНС		Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематики для дискуссий	-	-	-	-
9	Использование нескольких источников радионавигационной информации		Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематики для дискуссий	-	-	-	-
10	Радиосистемы ближней навигации		Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематики для дискуссий	Выполнение индивидуального задания	Лабораторная работа «Радиосистема ближней навигации VOR»	Выполнение домашних заданий	Домашние задания
11	Системы взлёта и посадки		Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематики для дискуссий	-	-	-	-

Таблица 5.2 - Паспорт оценочных средств (промежуточная аттестация)

Наименование дисциплины	Формируемые компетенции	Знаниевая компонента		Деятельностная компонента	
		Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
«ОТРНСиК»	ПКС-1 ПКС-2	Письменные контрольные работы	Вопросы к контрольным работам	Расчёчная работа	Методические указания для выполнения расчётной работы
«ОТРНСиК»	ПКС-1 ПКС-2	Экзамен	Вопросы к экзамену	Лабораторная работа	Методические указания для выполнения лабораторных работ

Таблица 5.3 - Оценочные средства дисциплины, для промежуточной аттестации

	Формируемые компетенции	Номера заданий
1	Компетенция ПКС-1, ПКС-2	1-26

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Информационные радиосистемы».

## 5.2.Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5.4- При текущем контроле (контрольные недели) и промежуточном контроле оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен
40<R≤50	Отлично
30<R≤40	Хорошо
20<R≤30	Удовлетворительно
0<R≤20	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» 0-49% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 50-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен проводить разработку методов, алгоритмов приема, передачи и обработки сигналов, выполнять моделирование радиолокационных систем и устройств	ИПКС-1.1. Разрабатывает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, владеет технологией автоматической обработки информации.	Поверхностно и с серьёзными ошибками излагает основной материал. Не знает основы рассмотренных РНС, физические принципы их функционирования, технические характеристики, способы и особенности использования изученных РНС.	Поверхностно знает основы рассмотренных РНС, физические принципы их функционирования, технические характеристики, способы и особенности использования изученных РНС.	Знает основной материал курса, способен связанныно излагать его. Понимает смысл вопросов по курсу, способен давать поверхностные ответы на вопросы по курсу без серьёзных ошибок.	Глубоко знает материал курса, понимает взаимосвязи рассмотренного материала с изученными дисциплинами, способен самостоятельно и подробно излагать материал.
	ИПКС-1.2. Выполняет математическое моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронных комплексов.	На вопросы по курсу отвечает неверно.	Не полностью понимает вопросы по курсу, даёт ответы на них с ошибками.		Понимает смысл вопросов по курсу, способен давать полные ответы на вопросы по курсу без серьёзных ошибок.
ПКС-2 Способен разрабатывать структурные, функциональные, принципиальные схемы радиоэлектронных систем и комплексов	ИПКС-2.2. Проводит расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов, осуществляет проверку функционирования радиоэлектронных устройств.				
	ИПКС-2.3. Разрабатывает принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ, работает с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов.				

Таблица 7 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» 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 «хорошо» 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 «удовлетворительно» 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 «неудовлетворительно» 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

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
1.	Бакулев П.А. Сосновский А.А.	Радионавигационные системы. Учебник	М.: Радиотехника, 2005	19
2.	Бакулев П.А. Сосновский А.А.	Радиолокационные системы. Лаб. практикум: Учеб.пособие	М.: Радиотехника, 2010	8
3.	Олтер Д.Дж. [и др.] Под ред. М.И. Сколника	Справочник по радиолокации: В 2-х кн.: Пер. с англ. Кн.1	М.: Техносфера, 2014	7
4.	Олтер Д.Дж. [и др.] Под ред. М.И. Сколника	Справочник по радиолокации: В 2-х кн.: Пер. с англ. Кн.2	М.: Техносфера, 2014	7

### 6.2.Справочно-библиографическая литература

— учебники и учебные пособия

- 6.2.1. Григорьев, С. В. Теоретические основы радионавигации и радиолокации: учебное пособие / С. В. Григорьев. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, [б. г.]. — Часть 1 : Методы радионавигационных определений — 2018. — 279 с. — ISBN 978-5-6041020-7-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145257> (дата обращения: 15.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 6.2.2. Радиолокация для всех / В.С. Верба, К.Ю. Гаврилов, А.Р. Ильчук, Б.Г. Татарский, А.А. Филатов; под ред. В.С.Вербы.- М.: ТЕХНОСФЕРА, 2020. – 504 с. ISBN 978-5-94836-555-8. На кафедре – 4 экз.

### 6.3.Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. Научно-технический журнал «Известия вузов России. Радиоэлектроника»<https://re.eltech.ru/jour>
- 6.3.2. Научно-технический журнал «Радиотехника и электроника»<https://sciencejournals.ru/journal/radel/>

- 6.3.3. Научно-технический и научно-производственный журнал Информационные технологии (novtex.ru).
- 6.3.4. Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. Информационные Ресурсы России — Российская ассоциация электронных библиотек (aselibrary.ru).

#### **6.4.Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине ОТРНСиК хранятся в электронном варианте на кафедре ИРС. Методические указания по выполнению лабораторных работ отправляются студентам по электронной почте перед выполнением лабораторных работ.

- 6.4.1. Расчёт координат: метод.указания к расчётной работе по дисциплине «Основы теории радионавигационных систем и комплексов» для студентов направления подготовки бакалавра 11.03.01 «Радиотехника» дневной формы обучения / НГТУ; сост.: П.А. Тупиков. Н. Новгород, 2015.
- 6.4.2. Системы дальней навигации: метод.указания к лабораторной работе по дисциплине «Основы теории радионавигационных систем и комплексов» для студентов направления подготовки бакалавра 11.03.01 «Радиотехника» дневной формы обучения / НГТУ; сост.: П.А. Тупиков. Н. Новгород, 2020.
- 6.4.3. Работа с приёмником спутниковой навигационной системы GPS: метод.указания к лабораторной работе по дисциплине «Основы теории радионавигационных систем и комплексов» для студентов направления подготовки бакалавра 11.03.01 «Радиотехника» дневной формы обучения / НГТУ; сост.: П.А. Тупиков. Н. Новгород, 2020.
- 6.4.4. Расчёт координат спутников GPS: метод.указания к лабораторной работе по дисциплине «Основы теории радионавигационных систем и комплексов» для студентов направления подготовки бакалавра 11.03.01 «Радиотехника» дневной формы обучения / НГТУ; сост.: П.А. Тупиков. Н. Новгород, 2018.

### **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

#### **7.1.Перечень информационных справочных систем**

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка к ЭБС</b>
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>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

#### **7.2.Перечень свободно распространяемого программного обеспечения**

Таблица 9.1 - Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689,	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
	OpenOffice (FreeWare) <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
	Realterm
	SDRuno
	SciLab

### **Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице10 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.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

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

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-web-resursy-dlia-web-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-web-resursy-dlia-web-razrabotki-100-plus</a>

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

В таблице11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям 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

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
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, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Читальный зал НТБ - помещение для самостоятельной работы студентов № 2202 учебного корпуса № 2	1. Рабочие места студента, оснащенные переносным оборудованием (ноутбук HP – 21 шт.) 2. ПК на базе Intel (R) CPU 2140, 1.6 ГГц., ОЗУ 2Гб, 160 ГБ HDD, монитор 17" – 1 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.	1. Microsoft Windows 10 Professional (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMPot 15.10.18) 2. ConsultantPlus(договор №0332100025422000043 от 09.01.2023) 3. Техэксперт (Гражданко-правовой договор № 0332100025422000048 от 23.01.2023) 4. АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.) 5. MicrosoftOffice 2007 (Номер лицензии - 44804588) Предустановленная ОС 6. MicrosoftWindows - 21 шт. 7. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025)
2	Зал электронных ресурсов НТБ № 2210 учебного корпуса № 2	2. ПК – 2 шт. на базе Intel Celeron(R) CPU E3400, 2.6 ГГц., ОЗУ 2Гб, 250 ГБ HDD, ПК – 1 шт., монитор 17" - 3 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета 1. Рабочее место студента - 3	1. Microsoft Windows 10 Professional (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMPot 15.10.18) 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025) ConsultantPlus(договор №0332100025422000043 от 09.01.2023) 3. Техэксперт (Гражданко-правовой договор № 332100025422000048 от 23.01.2023) 4. АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.) 5. Microsoft Office2007 (Номер лицензии - 44804588) 6. НЭБ РФ (Договор №101/НЭБ/1020) 7. Open office (свободное ПО)
3	Читальный зал НТБ № 6119 учебно-	Рабочее место студента - 50.	

	лабораторного корпуса № 6		
4	Зал электронных ресурсов НТБ - помещение для самостоятельной работы студентов № 6162 учебно-лабораторного корпуса № 6	1. ПК – 1 шт. на базе Intel Genuine(R) CPU 2140 1.6 ГГц., ОЗУ 1024 МБ, 160 ГБ HDD, ПК – 1 шт. на базе AMD athlon(tm) II X2 250, 3 ГГц, ОЗУ 2 ГБ, 500 ГБ HDD, монитор 17" – 2 шт. 2. Рабочее место студента - 2	1. Microsoft Windows XP Professional (номерлицензии – 43178980) Microsoft Windows 7 Professional (подпискаDreamSpark Premium, договор № 0509/КМРот 15.10.18) 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024 до 30.05.2025) АИБС «МегаПро» версия 3. (Договор № 28-14/19-41 от 23 октября 2019г.) 3. MicrosoftOffice2007 (Номер лицензии - 44804588) 4. НЭБ РФ (Договор №101/НЭБ/1020) 5. Open office 4.1.7 (свободное ПО) 6. Р7 Офис (с/н 5260001439) 7. AdobeReader (проприетарное ПО) 8. (Гражданско-правовой договор № 0332100025422000048 от 23.01.2023)
5	Читальный зал НТБ № 6119 учебно-лабораторного корпуса № 6	Рабочее место студента - 50.	

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы специалитета, включает в себя компьютерный класс для лабораторных занятий, (ауд. 5415 кафедры «Информационные радиосистемы» НГТУ), оснащенный необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения: персональные компьютеры, Intel Core3/4 Gb RAM/HDD 250, в составе локальной вычислительной сети, без подключения к интернету.

## **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.

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

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносится материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активизировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных 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 лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, Zoom.

Инициируется 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 компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена 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 заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный 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 излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующими 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 (Таблицы 4.1, 4.2, 4.3). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия и методических указаний, которые содержат план предстоящей работы и необходимую для выполнения работы дополнительную информацию.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;

#### **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, указанных в Разделе 9. 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.

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

#### **11.1. 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

- выполнение письменных контрольных работ
- выполнение и защита лабораторных работ;
- экзамен.

##### **11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ**

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

##### **11.1.2. Типовые задания для контрольной работы №1**

Вариант 1	Вариант 2
1. Дайте определение термину «Навигация»	1. Дайте определение термину «радионавигационная система»
2. Какие системы координат используются для определения местоположения. Перечислите все виды.	2. Перечислите, какими величинами можно количественно характеризовать местоположение и движение объектов.
3. Как определяются широта, долгота и высота в геоцентрической системе координат? Поясните на чертеже.	3. Как определяются широта, долгота и высота в географической системе координат? Поясните на чертеже.
4. Перечислите и поясните тактические параметры РНС.	4. Перечислите и поясните классификацию радионавигационных систем.

##### **11.1.3. Типовые задания для контрольной работы №2**

Вариант 1	Вариант 2
1. Перечислите параметры орбиты спутников	1. Дайте определение термину «Истинная аномалия»
2. Перечислите информацию, содержащуюся в эфемеридах.	2. Для чего нужна подсистема управления GPS? Перечислите основные функции
3. Что в СНС понимают под "узловым моментом времени" Поясните подробно.	3. Что в СНС понимают под "эфемеридами" Поясните подробно.
4. Перечислите основные источники погрешностей в системе GPS.	4. Перечислите основные источники погрешностей в системе GPS.
5. Что понимается под аббревиатурой PDOP	5. Перечислите отличия систем GPS и ГЛОНАСС.

#### 11.1.4. Типовые задания для контрольной работы №3

Вариант 1	Вариант 2
1. Перечислите достоинства обзорно-сравнительных систем навигации	1. Перечислите недостатки обзорно-сравнительных систем навигации
2. Как рассчитать точность координат при взвешенном суммировании координат от двух навигационных систем	2. Как рассчитать надёжность координат при взвешенном суммировании координат от двух навигационных систем
3. Поясните принцип работы курсо-глиссадной системы	3. Поясните принцип работы системы DME
4. Поясните способ измерения азимута в РСДН	4. Поясните способ измерения азимута в VOR

#### 11.1.5. Типовые задания для расчётной работы

Даны координаты трёх ориентиров в трехмерном декартовом пространстве (X,Y,Z). В задании 1 для заданных ориентиров известны расстояния R1, R2, R3 до каждого из ориентиров.

	x	y	z
Ориентир 1	12	12	-12
Ориентир 2	-8	-8	8
Ориентир 3	9	-7	-11

Вариант	R1	R2	R3
1	14,7	21,35	9,11
2	27,68	11,22	25
3	21,68	15,17	14,18
4	22,32	18,38	18,14
5	25,1	12,25	23,09
6	12,37	22,65	12,73
7	31,38	8,06	21,95
8	16,82	21,98	7,21
9	19,26	15,84	17,55
10	24,78	11,58	20,81
11	27,51	8,77	19,34
12	21,93	22,83	23,87
13	19	17,92	15,81
14	19,03	21,02	17,92
15	21,77	15,3	21,66
16	16,91	21,12	21,47
17	26,83	12,65	19,87
18	30,2	5,66	22,87
19	21	17,92	22,23
20	23,62	12,57	17,69
21	14,46	22,11	15,3
22	20,62	15	12,08
23	16,19	18,49	14,73
24	15,68	22,05	19,21

В задании 2 известны расстояние  $R_i$  до одного из ориентиров, азимут  $\alpha_j$  и угол места  $\beta_k$ . При этом  $i,j,k$  – не обязательно различные.

$R$  – дальность,  $\alpha$  – азимут,  $\beta$  – угол места.

Все азимуты отмечаются по часовой стрелке в горизонтальной плоскости XY от оси Y (север), все углы места отмечаются от плоскости XY. Угол места положительный в полупространстве  $Z>0$ .

Вар	R1	R2	R3	$\alpha_1$	$\alpha_1,^\circ$	$\alpha_2$	$\alpha_2,^\circ$	$\alpha_3$	$\alpha_3,^\circ$	$\beta_1$	$\beta_1,^\circ$	$\beta_2$	$\beta_2,^\circ$	$\beta_3$	$\beta_3,^\circ$
1				0,463648	26,57	-2,08994	240,26					-0,08921	-5,11	-0,58095	-33,29
2	27,68							2,214297	126,87					-1,16037	-66,48
3		15,17								-0,70203	-40,22				
4			18,14			-3,03094	186,34			-0,18022	-10,33				
5		12,25		1,030377	59,04							0,164034	9,4		
6	12,37							2,714965	155,56					-0,31969	-18,32
7			21,95	0,54042	30,96					-0,73302	-42	-0,12435	-7,13		
8		21,98						3,141593	180			0,632943	36,26		
9		15,84						2,466852	141,34					-0,75291	-43,14
10			20,81	1,022247	58,57							0,649399	37,21		
11		8,77				-1,92957	249,44			-0,71315	-40,86				
12	21,93					-2,67795	206,57			-3,06482	184,4	-0,04382	-2,51		
13			15,81							-0,32129	-18,41				
14		21,02		1,130954	64,8					-0,15834	-9,07				
15	21,77					-2,64765	208,3							-0,76514	-43,84
16	16,91							2,782822	159,44			0,288076	16,51		
17		12,65				-1,89255	251,57					0	0	-0,71538	-40,99
18			22,87					1,745469	100,01						
19		17,92		0,982794	56,31					-1,0297	-59				

#### 11.1.6. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Основные определения: навигация, радионавигационная система (РНС), объект навигации, навигационный элемент, радионавигационный параметр, параметры движения
2. Системы координат, виды, их характеристики,
3. Измерение дальности, в РНС
4. Тактические параметры РНС
5. Классификация РНС
6. Дальность действия РНС
7. Классификация радионавигационных устройств
8. Формы и уравнения поверхностей положения различных радионавигационных устройств
9. Метод счисления пути
10. Дальномерный и Разностно-дальномерный методы измерения координат
11. Ошибки измерения радионавигационных параметров сигналов
12. Геометрический фактор
13. РСДН Omega
14. РСДН Loran-C
15. Параметры орбиты искусственных спутников земли, подсистемы космических аппаратов Глонass и GPS
16. Модель движения космических аппаратов, аппроксимация координат
17. Структура сигналов ГЛОНАСС, рабочие частоты ГЛОНАСС и GPS
18. Навигационное сообщение GPS, состав эфемеридной информации
19. Источники погрешностей в спутниковых навигационных системах
20. Способы дифференциальной коррекции координат
21. Обзорно-сравнительные системы навигации
22. Корреляционно-экстремальные алгоритмы
23. Использование нескольких источников радионавигационной информации
24. Измерение азимута в системе VOR
25. Измерение азимута в системе РСБН с фазовым методом измерения
26. Курсо-глиссадная система взлёта и посадки