



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)**

**Факультет энергетики и электроники**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации**

**В.А. Шкаберин**

**«25» апреля 2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Теория и техника радиолокации и радионавигации»**

*(наименование дисциплины)*

**11.03.01 Радиотехника**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Радиоэлектронные системы**

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – бакалавриат**

*(уровень образования)*

**бакалавр**

*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**очная**

*(форма обучения)*

**2022**

*(год набора)*

**Брянск 2022**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Теория и техника радиолокации и радионавигации»

(наименование дисциплины)

11.03.01 Радиотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Радиоэлектронные системы

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

Доцент, к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

И.Ю. Бутарев

(И.О. Фамилия)

преподаватель

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

В.В. Килессо

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Электронные, радиоэлектронные и  
электротехнические системы»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«10» марта 2022 г., протокол № 6/2

**Заведующий кафедрой**

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Малаханов

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

**Заведующий выпускающей кафедрой**

«Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Малаханов А.А.

(И.О. Фамилия)

© Бутарев И.Ю., Килессо В.В.. 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	7
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
5.1. Структура дисциплины.....	8
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	11
5.3. Лекции .....	12
5.4. Лабораторные работы .....	15
5.5. Практические занятия .....	15
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	16
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	19
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	20
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	20
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	21
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	21
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	21
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	22
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	22
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	21
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	23

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	24
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	24
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	27
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	28
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	28
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	28
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	30
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	31
12.5. Характеристика результатов обучения .....	31
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	31
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	32

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Теория и техника радиолокации и радионавигации» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, профиль «Радиоэлектронные системы».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – научить будущего бакалавра принципам построения систем радиолокации и радионавигации, основным методам анализа и синтеза устройств обнаружения и измерения параметров сигналов, методам определения координат и параметров движения объектов

**Задачи** дисциплины:

- изучение принципов построения радиолокационных и радионавигационных систем;
- изучение методов анализа и обнаруживающих устройств;
- изучение методов радиолокации и движения объектов

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

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений и реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Радиотехнические системы», «Радиотехнические цепи и сигналы».

Параллельно изучаются дисциплины: «Устройства формирования и генерирования сигналов».

Базируются на изучении дисциплины: «Радиотехнические системы», «Радиотехнические цепи и сигналы».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-2, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-2 Готов выполнять расчет, проектирова-	ПК-2.1. Имеет представление о методиках проведения расчета, электронных, радиоэлек-	современные тенденции развития радиоло-	выбирать оптимальные решения при выполне-	методами проектирования радиолокационных и радионавига-

<p>ние и конструирование электронных, радиоэлектронных и электротехнических устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием на основе современной элементной базы в том числе с использованием средств автоматизации проектирования</p>	<p>тронных и электротехнических устройств различного функционального назначения. ПК-2.2. Проводить расчет, проектирование и конструирование, лектронных, радиоэлектронных и электротехнических устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием на основе современной элементной базы в том числе с использованием средств автоматизации проектирования. ПК-2.3. Имеет навыки разработки и оформления конструкторской и технической документации</p>	<p>кационных и радионавигационных систем, методы теоретического и экспериментального исследования устройств формирования, генерирования и обработки сигналов; основные характеристики радиолокационных и радионавигационных систем, методы построения и способы реализации на ЭВМ имитационных моделей радиоэлектронных устройств формирования и обработки сигналов; теоретические методы анализа и синтеза радиолокационных и радионавигационных систем; основные факторы</p>	<p>нии инженерных расчетов и принятии решений по проектированию устройств радиолокации и радионавигации, проводить расчеты и вычислительные эксперименты для оценки показателей эффективности устройств радиолокации и радионавигации; работать с научнотехнической документацией, технической литературой и другими информационными источниками для решения профессиональных задач, осуществлять патентный поиск по проблемной тематике, обзор и анализ научных публикаций; пользоваться стандартами и другими</p>	<p>ционных систем с учетом современных достижений науки и техники; способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; навыками проведения обзора и анализа научно-технических источников информации, навыками разработки технического задания с учетом технических данных проектируемых радиолокационных и радионавигационных систем; готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; методами контроля основных параметров и характеристик радиолокационных и радионавигационных систем; готовность проводить</p>
---	---	--	---	---

		вызывающие профессиональные заболевания и экологические нарушения, которые должны учитываться при выполнении проектирования радиолокационных и радионавигационных систем.	нормативными документами для решения практических задач при проектировании радиолокационных и радионавигационных систем; учитывать и устранять при проектировании радиолокационных и радионавигационных систем вредные экологические и другие нарушения.	профилактику производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращать экологические нарушения; методами проектирования современных экологически безопасных радиолокационных и радионавигационных систем.
--	--	---	--	--

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц(ы) (144 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>32</b>	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	<b>16</b>	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	<b>16</b>	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	<b>0</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>94</b>	-	-	-	-	-	-	94	-	-	-	-	-

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся,</b> в том числе:	<b>18</b>												
3.1. Экзамен, семестр		-											
3.2. Зачет, семестр	18	7											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		7											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (4 з.е.)</b>	<b>144</b>	144											

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Введение. Общие принципы построения радиотехнических систем</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
Тема 1. Назначение и классификация радиотехнических систем (РТС). Основные параметры и характеристики РТС. Ограничения на показатели качества РТС.	7	1	0	0	6
Тема 2. Общая модель радиотехнической системы. Характеристики сигналов и помех в РТС. Особенности задач построения и оптимизации РТС.	9	1	2	0	6
<b>Раздел 2. Основные принципы построения радиолокационных (РЛС) и радионавигационных систем (РНС)</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>12</b>



Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 3. Физические основы радиобнаружения и определения местоположения объектов. Методы определения местоположения объектов. Характеристики радиолокационных целей. Вторичное излучение. Эффективная площадь рассеяния целей.	9	1	2	0	6
Тема 4. Спектры флуктуаций амплитуды и фазового фронта отражённого сигнала. Дальность действия радиосистем. Классификация радиолокационных систем. Классификация радионавигационных систем.	9	1	2	0	6
<b>Раздел 3. Основные тактико-технические характеристики РЛС и РНС</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
Тема 5. Основные тактико-технические характеристики РЛС. Основные тактико-технические характеристики РНС. Селекция движущихся целей.	9	1	2	0	6
Тема 6. Обобщённые структурные схемы радиолокационных и радионавигационных систем. Основные системы для получения радиолокационной и радионавигационной информации. Дополнительные системы.	7	1	0	0	6
<b>Раздел 4. Методы измерения дальности и скорости</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
Тема 7. Импульсный метод измерения дальности. Частотный метод измерения дальности. Фазовый метод измерения дальности. Методы измерения скорости.	9	1	2	0	6
Тема 8. Следящие измерители дальности и скорости. Следящий измеритель дальности. Следящие измерители скорости. Цифровые измерители дальности в импульсных РЛС и РНС.	7	1	0	0	6
<b>Раздел 5. Методы измерения угловых координат</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
Тема 9. Амплитудные методы. Фазовый метод. Следящие измерители угловых координат. Синтезирование раскрыва при боковом обзоре.	9	1	2	0	6

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 10. Обнаружение сигналов в пассивной радиолокации. Измерение координат целей в пассивной радиолокации. Общие сведения о физических основах оптической локации.	7	1	2	0	6
<b>Раздел 6. Системы позиционной навигации. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС)</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
Тема 11. Фазовые РНС. Импульсно-фазовые РНС.	7	1	0	0	6
Тема 12. Основные принципы построения и функционирования СРНС первого поколения. Основные принципы построения и функционирования СРНС второго поколения. Принципы построения аппаратуры потребителей СРНС	7	1	0	0	6
<b>Раздел 7. Разрешение и распознавание объектов и сигналов</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
Тема 13. Разрешение сигналов. Распознавание объектов и сигналов. Статистическая оптимизация разрешения и распознавания сигналов. Оценка разрешающей способности.	7	1	0	0	6
Тема 14. Связь разрешающей способности с функцией неопределённости. Разрешение по времени запаздывания. Разрешение по скорости и угловым координатам. Сложные сигналы.	9	1	2	0	6
<b>Раздел 8. Методы радиоразведки и радиопротиводействия. Заключение</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
Тема 15. Принципы построения систем радиотехнической разведки.	6	1	0	0	5
Тема 16. Системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Классификация радиоэлектронных помех. Тенденции развития радиотехнических систем.	6	1	0	0	5
<b>Итого</b>	<b>126</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>94</b>

## 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции					
	ПК-2	...	...	...	...	...
Тема 1. Назначение и классификация радиотехнических систем (РТС). Основные параметры и характеристики РТС. Ограничения на показатели качества РТС.	+					
Тема 2. Общая модель радиотехнической системы. Характеристики сигналов и помех в РТС. Особенности задач построения и оптимизации РТС.	+					
Тема 3. Физические основы радиообнаружения и определения местоположения объектов. Методы определения местоположения объектов. Характеристики радиолокационных целей. Вторичное излучение. Эффективная площадь рассеяния целей.	+					
Тема 4. Спектры флуктуаций амплитуды и фазового фронта отражённого сигнала. Дальность действия радиосистем. Классификация радиолокационных систем. Классификация радионавигационных систем.	+					
Тема 5. Основные тактико-технические характеристики РЛС. Основные тактико-технические характеристики РНС. Селекция движущихся целей.	+					
Тема 6. Обобщённые структурные схемы радиолокационных и радионавигационных систем. Основные системы для получения радиолокационной и радионавигационной информации. Дополнительные системы.	+					
Тема 7. Импульсный метод измерения дальности. Частотный метод измерения дальности. Фазовый метод измерения дальности. Методы измерения скорости.	+					
Тема 8. Следящие измерители дальности и скорости. Следящий измеритель дальности. Следящие измерители скорости. Цифровые измерители дальности в импульсных РЛС и РНС.	+					
Тема 9. Амплитудные методы. Фазовый метод. Следящие измерители угловых координат. Синтезирование раскрытия при боковом обзоре.	+					
Тема 10. Обнаружение сигналов в пассивной радиолокации. Измерение координат целей в пассивной радиолокации. Общие сведения о физических основах оптической локации.	+					
Тема 11. Фазовые РНС. Импульсно-фазовые РНС.	+					
Тема 12. Основные принципы построения и функционирования СРНС первого поколения. Основные принципы построения и функционирования СРНС второго поколения. Принципы построения аппаратуры потребителей СРНС	+					
Тема 13. Разрешение сигналов. Распознавание объектов и сигналов. Статистическая оптимизация разрешения и распознавания сигналов. Оценка разрешающей способности.	+					

Тема 14. Связь разрешающей способности с функцией неопределённости. Разрешение по времени запаздывания. Разрешение по скорости и угловым координатам. Сложные сигналы.	+						
Тема 15. Принципы построения систем радиотехнической разведки.	+						
Тема 16. Системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Классификация радиоэлектронных помех. Тенденции развития радиотехнических систем.	+						

### 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема и содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Назначение и классификация радиотехнических систем (РТС). Основные параметры и характеристики РТС. Ограничения на показатели качества РТС.	1. Назначение и классификация радиотехнических систем (РТС). 2. Основные параметры и характеристики РТС. 3. Ограничения на показатели качества РТС.	1
Тема 2. Общая модель радиотехнической системы. Характеристики сигналов и помех в РТС. Особенности задач построения и оптимизации РТС.	1. Общая модель радиотехнической системы. 2. Характеристики сигналов и помех в РТС. 3. Особенности задач построения и оптимизации РТС.	1
Тема 3. Физические основы радиообнаружения и определения местоположения объектов. Методы определения местоположения объектов. Характеристики радиолокационных целей. Вторичное излучение. Эффективная площадь рассеяния целей.	1. Физические основы радиообнаружения и определения местоположения объектов. 2. Методы определения местоположения объектов. 3. Характеристики радиолокационных целей. Вторичное излучение. Эффективная площадь рассеяния целей.	1
Тема 4. Спектры флуктуаций амплитуды и фазового фронта отражённого сигнала. Дальность действия радиосистем. Классификация радиолокационных систем. Класси-	1. Спектры флуктуаций амплитуды и фазового фронта отражённого сигнала. 2. Дальность действия радиосистем. 3. Классификация радиолокационных систем. 4. Классификация радионавигационных систем.	1

Наименование темы дисциплины	Тема и содержание лекции	Трудоемкость, час.
фикация радионавигационных систем.		
Тема 5. Основные тактико-технические характеристики РЛС. Основные тактико-технические характеристики РНС. Селекция движущихся целей.	1. Основные тактико-технические характеристики РЛС. 2. Основные тактико-технические характеристики РНС. Селекция движущихся целей.	1
Тема 6. Обобщённые структурные схемы радиолокационных и радионавигационных систем. Основные системы для получения радиолокационной и радионавигационной информации. Дополнительные системы.	1. Обобщённые структурные схемы радиолокационных и радионавигационных систем. 2. Основные системы для получения радиолокационной и радионавигационной информации. Дополнительные системы.	1
Тема 7. Импульсный метод измерения дальности. Частотный метод измерения дальности. Фазовый метод измерения дальности. Методы измерения скорости.	1. Импульсный метод измерения дальности. 2. Частотный метод измерения дальности. 3. Фазовый метод измерения дальности. 4. Методы измерения скорости.	1
Тема 8. Следящие измерители дальности и скорости. Следящий измеритель дальности. Следящие измерители скорости. Цифровые измерители дальности в импульсных РЛС и РНС.	1. Следящие измерители дальности и скорости. 2. Следящий измеритель дальности. 3. Следящие измерители скорости. 4. Цифровые измерители дальности в импульсных РЛС и РНС.	1
Тема 9. Амплитудные методы. Фазовый метод. Следящие измерители угловых координат. Синтезирование раскрыва при боковом обзоре.	1. Амплитудные методы. Фазовый метод. 2. Следящие измерители угловых координат. 3. Синтезирование раскрыва при боковом обзоре.	1
Тема 10. Обнаружение сигналов в пассивной радиолокации. Измерение координат целей в пассивной радиолокации. Общие сведения о физических основах	1. Обнаружение сигналов в пассивной радиолокации. 2. Измерение координат целей в пассивной радиолокации. 3. Общие сведения о физических основах оптической локации.	1

Наименование темы дисциплины	Тема и содержание лекции	Трудоемкость, час.
оптической локации.		
Тема 11. Фазовые РНС. Импульсно-фазовые РНС.	1. Фазовые РНС. 2. Импульсно-фазовые РНС.	1
Тема 12. Основные принципы построения и функционирования СРНС первого поколения. Основные принципы построения и функционирования СРНС второго поколения. Принципы построения аппаратуры потребителей СРНС	1. Основные принципы построения и функционирования СРНС первого поколения. 2. Основные принципы построения и функционирования СРНС второго поколения. 3. Принципы построения аппаратуры потребителей СРНС	1
Тема 13. Разрешение сигналов. Распознавание объектов и сигналов. Статистическая оптимизация разрешения и распознавания сигналов. Оценка разрешающей способности.	1. Разрешение сигналов. Распознавание объектов и сигналов. 2. Статистическая оптимизация разрешения и распознавания сигналов. Оценка разрешающей способности.	1
Тема 14. Связь разрешающей способности с функцией неопределённости. Разрешение по времени запаздывания. Разрешение по скорости и угловым координатам. Сложные сигналы.	1. Связь разрешающей способности с функцией неопределённости. 2. Разрешение по времени запаздывания. 3. Разрешение по скорости и угловым координатам. Сложные сигналы.	1
Тема 15. Принципы построения систем радиотехнической разведки.	1. Принципы построения систем радиотехнической разведки.	1
Тема 16. Системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Классификация радиоэлектронных помех. Тенденции развития радиотехнических систем.	1. Системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Классификация радиоэлектронных помех. 2. Тенденции развития радиотехнических систем.	1
<b>Итого</b>		<b>16</b>

## 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Тема 2. Общая модель радиотехнической системы. Характеристики сигналов и помех в РТС. Особенности задач построения и оптимизации РТС.	Моделирование процессов взаимодействия сигналов и помех в РЛС и РНС.	2
Тема 3. Физические основы радиообнаружения и определения местоположения объектов. Методы определения местоположения объектов. Характеристики радиолокационных целей. Вторичное излучение. Эффективная площадь рассеяния целей.	Расчет и моделирование обнаружителя сигналов импульсной РЛС в заданном диапазоне отношений сигнал/шум.	2
Тема 4. Спектры флуктуаций амплитуды и фазового фронта отражённого сигнала. Дальность действия радиосистем. Классификация радиолокационных систем. Классификация радионавигационных систем.	Расчет и моделирование устройства измерения дальности импульсной РЛС.	2
Тема 5. Основные тактико-технические характеристики РЛС. Основные тактико-технические характеристики РНС. Селекция движущихся целей.	Расчет и моделирование селектора движущихся целей импульсной РЛС.	2
Тема 7. Импульсный метод измерения дальности. Частотный метод измерения дальности. Фазовый метод измерения дальности. Методы измерения скорости.	Моделирование слеящего измерителя дальности импульсной РЛС.	2
Тема 9. Амплитудные методы. Фазовый метод. Слеящие измерители угловых координат. Синтезирование раскрыва при боковом обзоре.	Расчет и моделирование устройства измерения угловых координат импульсной РЛС.	2
Тема 10. Обнаружение сигналов в пассивной радиолокации. Измерение координат целей в пассивной радиолокации. Общие сведения о физических основах оптической локации.	Моделирование процесса определения местоположения объекта в фазовой РНС.	2
Тема 14. Связь разрешающей способности с функцией неопределённости. Разрешение по времени запаздывания. Разрешение по скорости и угловым координатам. Сложные сигналы.	Определение разрешающей способности по дальности когерентной РЛС.	2
<b>Итого</b>		<b>16</b>

## 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.

### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 3. Физические основы радиополучения и определения местоположения объектов. Методы определения местоположения объектов. Характеристики радиолокационных целей. Вторичное излучение. Эффективная площадь рассеяния целей	1. Основы теории случайных сигналов 2. Анализ прохождения случайных сигналов через линейные цепи 3. Узкополосные случайные процессы
Тема 5. Основные тактико-технические характеристики РЛС. Основные тактико-технические характеристики РНС. Селекция движущихся целей.	1. Нелинейные преобразования случайных процессов 2. Оптимальная линейная фильтрация

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Назначение и классификация радиотехнических систем (РТС). Основные параметры и характеристики РТС. Ограничения на	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы



Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
показатели качества РТС.	Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 2. Общая модель радиотехнической системы. Характеристики сигналов и помех в РТС. Особенности задач построения и оптимизации РТС.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 3. Физические основы радиобнаружения и определения местоположения объектов. Методы определения местоположения объектов. Характеристики радиолокационных целей. Вторичное излучение. Эффективная площадь рассеяния целей.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 4. Спектры флуктуаций амплитуды и фазового фронта отражённого сигнала. Дальность действия радиосистем. Классификация радиолокационных систем. Классификация радионавигационных систем.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 5. Основные тактико-технические характеристики РЛС. Основные тактико-технические характеристики РНС. Селекция движущихся целей.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 6. Обобщённые структурные схемы радиолокационных и радионавигационных систем. Основные системы для получения радиолокационной и радионавигационной информации. Дополнительные системы.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 7. Импульсный метод измерения дальности. Частотный метод измерения дальности. Фазовый метод измерения дальности. Методы измерения скорости.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	аттестации
Тема 8. Следящие измерители дальности и скорости. Следящий измеритель дальности. Следящие измерители скорости. Цифровые измерители дальности в импульсных РЛС и РНС.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 9. Амплитудные методы. Фазовый метод. Следящие измерители угловых координат. Синтезирование раскрытия при боковом обзоре.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 10. Обнаружение сигналов в пассивной радиолокации. Измерение координат целей в пассивной радиолокации. Общие сведения о физических основах оптической локации.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 11. Фазовые РНС. Импульсно-фазовые РНС.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 12. Основные принципы построения и функционирования СРНС первого поколения. Основные принципы построения и функционирования СРНС второго поколения. Принципы построения аппаратуры потребителей СРНС	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 13. Разрешение сигналов. Распознавание объектов и сигналов. Статистическая оптимизация разрешения и распознавания сигналов. Оценка разрешающей способности.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 14. Связь разрешающей спо-	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
способности с функцией неопределённости. Разрешение по времени запаздывания. Разрешение по скорости и угловым координатам. Сложные сигналы.	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 15. Принципы построения систем радиотехнической разведки.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 16. Системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Классификация радиоэлектронных помех. Тенденции развития радиотехнических систем.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено /расчетно-графической работы (РГР)

Выполнение РГР осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Теория и техника радиолокации и радионавигации» информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>).

### 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Лабораторные работы	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы / курсового проекта / курсовой работы и т.д.);	В течение семестра

	- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	
--	--	--

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета, проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Лабораторные работы	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Выполнение лабораторной работы. Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка к лекциям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к зачету
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет (в устной или письменной форме).

## 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- методические указания для выполнения расчетно-графической работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Теория и техника радиолокации и радионавигации – автор Бутарев И.Ю., Килессо В.В. для обучающихся по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, профиль «Радиоэлектронные системы», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Горбунов А.Н., «Расчет параметров и моделирование процессов работы отдельных узлов РЛС и РНС». Лабораторный практикум: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория и техника радиолокационных и радионавигационных систем»./ А.Н. Горбунов. – Брянск: БГТУ, 2017.

### **8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная литература***

1. Зырянов, Ю.Т. Основы радиотехнических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.Т. Зырянов, О.А. Белоусов, П.А. Федюнин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67469>. — Загл. с экрана.

2. Бахвалова С.А. Основы моделирования и проектирования радиотехнических устройств в Microwave Office [Электронный ресурс] / С.А. Бахвалова, В.А. Романюк. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 152 с. — 978-5-91359-206-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64929.html>.

### **б) дополнительная литература**

1. Денисов, В.П. Радиотехнические системы [Электронный ресурс] / В.П. Денисов, Б.П. Дудко. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 334 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4919>. — Загл. с экрана.
2. Масалов, Е.В. Радиотехнические системы. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 109 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4941>. — Загл. с экрана..
3. Масалов, Е.В. Радиотехнические системы. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 118 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4940>. — Загл. с экрана.
4. Радиотехнические системы: учебник для студ. высш. учеб.заведений/[Ю.М. Казаринов и др.]; под ред. Ю.М. Казаринова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 592 с. (Библиотека БГТУ кол. 6 шт.)

### **в) справочная литература**

ГОСТы про РЛС и РНС

## **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины**

- 1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
- 4). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
- 5). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- 6). Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

## **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем**

- 1). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 2). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.
- 3). Программный продукт Octave или SciLab

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения

- консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
  - дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
  - обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **11.1. Методические материалы для педагогических работников**

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

**Организация теоретического обучения** предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует от-



веты обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Организация практических занятий по дисциплине** направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

**Организация лабораторных занятий по дисциплине** направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;

- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;
- смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;
- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;
- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

***Самостоятельная работа обучающихся*** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы.

Выполнение РГР/курсового проекта/курсовой работы по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия ( <i>не предусмотрены</i> )	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
Выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы	При выполнении расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор варианта РГР/темы курсовой работы/курсового проекта, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету/зачету с оценкой/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ПК-2.1	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16). 3. Расчетно-графическая работа	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине.
ПК-2.1	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16). 3. Расчетно-графическая работа	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине.
ПК-2.1	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16). 3. Расчетно-графическая работа	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине.

### 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при

решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки РГР по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки РГР по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.

Оценка	Оцениваемые параметры
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено / «отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено / «хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено / «удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено / «неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

#### 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачета) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

#### 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

#### 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Теория и техника радиолокации и радионавигации», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспече-

ния Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Теория и техника радиолокации и радионавигации».

### 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.