

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.08.2019  
Уникальный программный ключ:  
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Кафедра «Информационный и электронный сервис»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **Б.1.О.35 «СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Направление подготовки:

**11.03.01 «Радиотехника»**

Направленность (профиль) программы бакалавриата:

«Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Квалификация выпускника: **бакалавр**



# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций, направленных на развитие навыков исследовательской деятельности / проектной деятельности или формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области использования информационно-коммуникационных технологий и т.п.

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ИОПК-3.1. Применяет в профессиональной деятельности знания основных закономерностей передачи информации в инфокоммуникационных системах, основных видов сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенностей передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем	<p><b>Знает:</b> принципы построения радиолокационных и радионавигационных радиотехнических систем.</p> <p><b>Умеет:</b> определять по заданным тактическим характеристикам технические параметры радиотехнической системы (РТС), ее структуру, производить оценку эффективности.</p> <p><b>Владеет:</b> представлениями о построении РТС и комплексов аппаратуры для обнаружения объектов, измерения их координат и параметров движения, управления или навигации объектов, а также об особенностях эксплуатации РТС</p>	-
	ИОПК-3.2. Применяет в профессиональной деятельности знания принципов, основных алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов; принципов построения телекоммуникационных систем различных типов и способов распределения информации в сетях связи	<p><b>Знает:</b> принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способов распределения информации в сетях связи</p> <p><b>Умеет:</b> применять в профессиональной деятельности знания принципов, основных алгоритмов и устройств цифровой обработки сигналов; принципов построения телекоммуникационных систем различных типов и способов распределения информации в сетях связи</p> <p><b>Владеет:</b> навыками компьютерного моделирования</p>	-
	ИОПК-3.3. Решает задачи обработки данных с помощью средств вычислительной техники	<p><b>Знает:</b> способы решения задач обработки данных с помощью средств вычислительной техники.</p> <p><b>Умеет:</b> решать задачи обработки данных с помощью средств вычислительной техники.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками решения задач обработки данных с помощью средств вычислительной техники.</p>	-
	ИОПК-3.4. Применяет в профессиональной деятельности методы обеспечения информационной безопасности	<p><b>Знает:</b> методы защиты информации</p> <p><b>Умеет:</b> соблюдать основные требования информационной безопасности</p> <p><b>Владеет:</b> навыками применения методов защиты информации</p>	-

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

Дисциплина относится к *обязательной части*, Блока 1. Дисциплины (модули) программы бакалавриата (Модуль общепрофессиональных дисциплин).

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **2 з.е.(72 час.)**, их распределение по видам работ представлено в таблице:

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
<b>Общая трудоёмкость дисциплины, час</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:</b>	<b>8</b>
занятия лекционного типа (лекции)	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	4
<b>лабораторные работы</b>	-
<b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.:</b>	<b>60</b>
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	60
<b>Контроль (часы на экзамен, зачет)</b>	<b>4</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет</b>

Примечание: -/- объем часов соответственно для заочной формы обучения

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

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоёмкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

#### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ОПК-3 ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИОПК-3.4.	<b>ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ.</b> Содержание лекции: Общие положения теории вероятностей. Вероятностные модели конечной совокупности случайных событий; равновероятные независимые события; неравновероятностные независимые события; аксиоматика Колмогорова. Теоремы полной вероятности и Байеса.	-				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа.				5	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-3 ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИОПК-3.4.	<b>ТЕМА 2. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ.</b> Содержание лекции: Статистические задачи в теории случайных событий. Проверка согласия последовательности случайных событий их вероятностной модели.	-				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	Выборка. Гистограмма и эмпирическая функция распределения. Функции выборки (статистики). Основные распределения математической статистики					
	Самостоятельная работа				5	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-3 ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИОПК-3.4.	<b>ТЕМА 3. ВВЕДЕНИЕ В ПРИКЛАДНУЮ ТЕОРИЮ ИНФОРМАЦИИ.</b> Содержание лекции: Общие понятия семиотики (теории знаковых систем). Математическое определение количества информации. Информационные характеристики источников знаковых сообщений. Избыточность и кодирование источника. Алгоритм Шеннона-Фано.	-				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				5	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-3 ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИОПК-3.4.	<b>ТЕМА 4. СЛУЧАЙНЫЕ СИГНАЛЫ И ИХ ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ.</b> Содержание лекции: Общая характеристика случайных процессов; общие понятия теории случайных функций скалярного аргумента. Случайные периодические и квазипериодические сигналы. Стохастические ряды Фурье. Случайные сигналы с конечной энергией. Теорема Карунена-Лоэва.	-				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				5	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-3 ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИОПК-3.4.	<b>ТЕМА 5. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ РАДИОСИГНАЛЫ.</b> Содержание лекции: Скалярные пространственно-временные случайные поля. Векторные случайные поля. Комплекснозначные случайные поля. Пространственно-временные сигналы. Пространственные корреляционные функции случайных полей. Однородные и изотропные случайные поля. Теоремы Обухова и кармана.	-				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				5	Самостоятельное изучение учебных материалов

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
						изучение учебных материалов
ОПК-3 ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИОПК-3.4.	<b>ТЕМА 6. ОПТИМАЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ.</b> Содержание лекции: Сглаживание, интерполяция, экстраполяция. Оптимальная фильтрация реализаций случайного процесса. Фильтрация стационарных случайных сигналов на фоне стационарных помех. Прогнозирование случайных процессов. Экстраполирование и интерполирование случайных сигналов на фоне помех.	1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №1			1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				5	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-3 ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИОПК-3.4.	<b>ТЕМА 7. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОИСКА И ОБНАРУЖЕНИЯ СИГНАЛОВ.</b> Содержание лекции: Обнаружение дискретных сигналов. Обнаружение и различение бинарных цифровых сигналов. Обнаружение полностью известных аналоговых сигналов с ограниченной энергией. Обнаружение узкополосных высокочастотных сигналов с неизвестной начальной фазой несущей. Поиск и обнаружение узкополосных радиосигналов с неизвестными параметрами (неизвестной амплитудой, с неизвестными временем прихода и частотой, несущей). Обнаружение пространственно-временных радиосигналов.	1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №2			1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				6	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-3 ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИОПК-3.4.	<b>ТЕМА 8. ИЗМЕРЕНИЕ И ОПТИМАЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ.</b> Содержание лекции: Точечная оценка амплитуды сигнала известной формы. Определение	1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	временного положения флуктуирующего сигнала. Измерение частоты несущей узкополосных радиосигналов. Совместное измерение временного положения и доплеровского сдвига несущей радиосигнала. Потенциальная точность оценок параметров сигналов. Интервальное оценивание параметров.					лекционных занятий
	Практическая работа №3			1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				6	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-3 ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИОПК-3.4.	<b>ТЕМА 9. РАЗЛИЧЕНИЕ И РАЗРЕШЕНИЕ СИГНАЛОВ.</b> Содержание лекции: Сложные сигналы. Различение сигналов. Задача «разрешение – обнаружение сигналов». Задача «разрешение – измерение параметров сигналов». Функция неопределенности радиосигналов по задержке и по частоте. Принцип неопределенности в статистической радиотехнике и синтез сложных сигналов	1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическая работа №4			1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				6	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-3 ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИОПК-3.4.	<b>ТЕМА 10. СТРУКТУРЫ ОПТИМАЛЬНЫХ ОБНАРУЖИТЕЛЕЙ, РАЗЛИЧИТЕЛЕЙ, ИХ КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ.</b> Содержание лекции: Структура оптимального обнаружителя. Характеристики обнаружения. Структура оптимального различителя. Информационные характеристики различителей.	-				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				6	Самостоятельное изучение учебных материалов

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ОПК-3 ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИОПК-3.4.	<b>ТЕМА 11. МЕТОДЫ РАСЧЕТА СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ РАДИОСИГНАЛОВ</b> Содержание лекции: Основные системотехнические задачи статистической радиофизики. Волновые поля случайных источников радиоизлучений. Пространственно-временная корреляция внешних радиопомех. Рассеяние радиоволн на крупномасштабных неоднородностях атмосферы; метод случайных коэффициентов Френеля.	-				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Самостоятельная работа				6	Самостоятельное изучение учебных материалов
	<b>ИТОГО</b>	4	-	4	60	

Примечание: -/- объем часов соответственно для заочной формы обучения

## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Общие методические рекомендации 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 проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

### **4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

*Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.*

*Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.*

*В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.*

*Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).*

*Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.*

### **4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа/ на практических занятиях**

*Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.*

*Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:*

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### **4.4. 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.

Самостоятельная работа студентов включает:

1. *Изучение учебной литературы по курсу*
2. *Работу с ресурсами Интернет*
3. *Самостоятельное изучение материалов*

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

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>

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

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

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

#### **Основная литература:**

1. В Каганов, В. И. Радиотехника: от истоков до наших дней [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. 11.03.01, 11.04.01 "Радиотехника" и 11.05.01 "Радиолектрон. системы и комплексы" / В. И. Каганов. - Документ Bookread2. - М.: ФОРУМ [и др.], 2015. - 351 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=507404#>.

#### **Дополнительная литература:**

1. Антонов, А. В. Статистические модели в теории надежности [Текст]: учеб. пособие для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника" специальности "Автоматизир. системы обраб. информ. и упр." / А. В. Антонов, М. С. Никулин. - М.: Абрис, 2012. - 390 с.: ил.

2. Горяинов, В. Т. Статистическая радиотехника. Примеры и задачи [Тест]: учеб. пособие для вузов / В. Т. Горяинов, А. Г. Журавлев, В. И. Тихонов; под ред. В. И. Тихонова. - 2 изд., перераб. и доп. - М.: Сов. радио, 1980. - 544 с.

3. Денисенко, А. Н. Статистическая теория радиотехнических систем [Текст] / А. Н. Денисенко. - М.: АРИ, 2008. - 200 с.

4. Шайдуров, Г. Я. Основы теории и проектирования радиотехнических систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / Г. Я. Шайдуров ; Сибир. федер. ун-т. - Документ HTML. - Красноярск: СФУ, 2012. - 281 с. - Режим доступа:

### **5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы**

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elib.tolgas.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

4. Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>. – Загл. с экрана.

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Загл с экрана.

6. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

7. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.

8. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

9. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

10. Официальная статистика. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.gks.ru/> – Загл. с экрана.

11. Финансово-экономические показатели Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.minfin.ru/ru/statistics/> – Загл. с экрана.

### 5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2.	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3.	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
4.	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
5.	RStudio	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)

## **6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Занятия лекционного типа** (*при наличии в учебном плане*). Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

**Занятия семинарского типа** (*при наличии в учебном плане*). Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Промежуточная аттестация.** Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

**Самостоятельная работа.** Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы университета;

библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

**Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС).** Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgash.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

## **7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

#### Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
<i>Зачёт</i>	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено	

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, 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, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень),** если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

**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 61, что соответствует допороговому уровню.

#### Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количе	Количество	Макс.
	ство контрольных точек	о баллов за 1 контр. точку	возм. кол-во баллов

Отчёт по практической работе	5	9	45
Тестирование по темам лекционных занятий	9	5	45
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	1	10	10
<b>Итого по дисциплине</b>			<b>100 баллов</b>

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgas.ru/>.

## **8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

### **8.2.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям**

*Практическое занятие 1*

*Практическое занятие 2*

*Практическое занятие 3*

*Практическое занятие 4*

#### **Типовые тестовые задания по темам**

1. Классификация и основные характеристики радиотехнических систем. Задачи, решаемые РТС.
2. Детерминированные сигналы, их математическое описание и основные характеристики. Узкополосные сигналы, комплексная огибающая.
3. Случайные сигналы и помехи в радиотехнических системах, их математическое описание и характеристики. Гауссов процесс. Процессы Релея и Райса. Узкополосные случайные процессы. Квазидетерминированные сигналы. Белый и квазibelый шум.
4. Постановка задачи оценивания параметра сигнала. Потенциальная точность оценивания параметра, неравенство Крамера-Рао. Оценка максимального правдоподобия. Структура оптимального оценителя.
5. Оценка неэнергетического параметра сигнала. Структура оптимального оценителя и потенциальная точность.
6. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой и амплитудой: структура оптимального обнаружителя, потенциальная помехоустойчивость кривые обнаружения.
7. Дальность действия радиотехнических систем обнаружения. Основное уравнение радиолокации.
8. Постановка задачи различения сигналов. Критерий идеального наблюдателя. Правило принятия решения. Структура оптимального различителя для детерминированных и квазидетерминированных сигналов.
9. Потенциальная помехоустойчивость двоичных систем передачи информации с когерентной обработкой сигналов.
10. Постановка задачи оценивания параметра сигнала. Потенциальная точность оценивания параметра, неравенство Крамера-Рао. Оценка максимального правдоподобия. Структура оптимального оценителя.

## **8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *зачет (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования)*.

*Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.*

### **Примерный перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ОПК-3: ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИОПК-3.4)**

1. Радиолокационные сигналы: Пачка импульсов, её спектр и функция неопределённости. Согласованная фильтрация пачки импульсов.
2. Радиолокационные сигналы: Фазокодированный сигнал, его спектр и функция неопределённости. Примеры кодовых последовательностей. Согласованный фильтр.
3. Радиолокационные сигналы: ЛЧМ сигнал, его спектр и функция неопределённости. Согласованный фильтр.
4. Постановка задачи обнаружения сигнала. Критерий оптимальности Байеса. Правило принятия решения о наличии сигнала. Отношение правдоподобия.

5. Обнаружение детерминированного сигнала: структура оптимального обнаружителя, потенциальная помехоустойчивость оптимального обнаружителя. Критерий Неймана-Пирсона. Кривые обнаружения детерминированного сигнала.
6. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой: структура оптимального обнаружителя, потенциальная помехоустойчивость кривые обнаружения.
7. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой и амплитудой: структура оптимального обнаружителя, потенциальная помехоустойчивость кривые обнаружения.
8. Дальность действия радиотехнических систем обнаружения. Основное уравнение радиолокации.
9. Постановка задачи различения сигналов. Критерий идеального наблюдателя. Правило принятия решения. Структура оптимального различителя для детерминированных и квазидетерминированных сигналов.
10. Потенциальная помехоустойчивость двоичных систем передачи информации с когерентной обработкой сигналов.
11. Постановка задачи оценивания параметра сигнала. Потенциальная точность оценивания параметра, неравенство Крамера-Рао. Оценка максимального правдоподобия. Структура оптимального оценителя.
12. Оценка неэнергетического параметра сигнала. Структура оптимального оценителя и потенциальная точность.
13. Корреляционная обработка сигналов: Различение сигналов с одинаковой энергией, коэффициент корреляции, его основные свойства, коррелятор. Воздействие на коррелятор смеси сигнала и шума.
14. Корреляционная обработка сигналов: Коэффициент корреляции квазидетерминированных сигналов, коррелятор огибающих. Воздействие на коррелятор огибающих смеси сигнала и шума.
15. Корреляционная обработка сигналов: Оценивание неэнергетического параметра сигнала, корреляционная функция сигнала, её свойства. Отклик оценителя на воздействие в виде смеси сигнала и шума. Оценивание параметров нескольких сигналов, разрешающая способность РТС, постоянная разрешения.
16. Корреляционная обработка сигналов: Корреляционные функции радиосигналов, функция неопределённости. Выбор сигналов для РТС измерения параметров.
17. Линейные радиотехнические цепи, их основные характеристики и методы анализа. Линейные узкополосные цепи, понятие низкочастотного эквивалента.
18. Оптимальная фильтрация сигналов по критерию максимального отношения сигнал/шум. Характеристики оптимальных цепей, их структура.
19. Понятие согласованного фильтра, его характеристики, сигнал на выходе. Отношение сигнал/шум на выходе, обеспечиваемое согласованным фильтром.
20. Квазиоптимальные фильтры, методика выбора их параметров.

**Примерный тест для итогового тестирования:**

1. Классификация и основные характеристики радиотехнических систем. Задачи, решаемые РТС.
2. Детерминированные сигналы, их математическое описание и основные характеристики. Узкополосные сигналы, комплексная огибающая.
3. Случайные сигналы и помехи в радиотехнических системах, их математическое описание и характеристики. Гауссов процесс. Процессы Релея и Райса. Узкополосные случайные процессы. Квазидетерминированные сигналы. Белый и квазibelый шум.
4. Корреляционная обработка сигналов: Различение сигналов с одинаковой энергией, коэффициент корреляции, его основные свойства, коррелятор. Воздействие на коррелятор смеси сигнала и шума.
5. Корреляционная обработка сигналов: Коэффициент корреляции квазидетерминированных сигналов, коррелятор огибающих. Воздействие на коррелятор огибающих смеси сигнала и шума.
6. Корреляционная обработка сигналов: Оценивание неэнергетического параметра сигнала, корреляционная функция сигнала, её свойства. Отклик оценителя на воздействие в

виде смеси сигнала и шума. Оценивание параметров нескольких сигналов, разрешающая способность РТС, постоянная разрешения.

7. Корреляционная обработка сигналов: Корреляционные функции радиосигналов, функция неопределённости. Выбор сигналов для РТС измерения параметров.

8. Линейные радиотехнические цепи, их основные характеристики и методы анализа. Линейные узкополосные цепи, понятие низкочастотного эквивалента.

9. Оптимальная фильтрация сигналов по критерию максимального отношения сигнал/шум. Характеристики оптимальных цепей, их структура.

10. Понятие согласованного фильтра, его характеристики, сигнал на выходе. Отношение сигнал/шум на выходе, обеспечиваемое согласованным фильтром.

11. Классификация и основные характеристики радиотехнических систем. Задачи, решаемые РТС.

12. Детерминированные сигналы, их математическое описание и основные характеристики. Узкополосные сигналы, комплексная огибающая.

13. Случайные сигналы и помехи в радиотехнических системах, их математическое описание и характеристики. Гауссов процесс. Процессы Релея и Райса. Узкополосные случайные процессы. Квазидетерминированные сигналы. Белый и квазibelый шум.

14. Постановка задачи оценивания параметра сигнала. Потенциальная точность оценивания параметра, неравенство Крамера-Рао. Оценка максимального правдоподобия. Структура оптимального оценителя.

15. Оценка неэнергетического параметра сигнала. Структура оптимального оценителя и потенциальная точность.

16. Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой и амплитудой: структура оптимального обнаружителя, потенциальная помехоустойчивость кривые обнаружения.

17. Дальность действия радиотехнических систем обнаружения. Основное уравнение радиолокации.

18. Постановка задачи различения сигналов. Критерий идеального наблюдателя. Правило принятия решения. Структура оптимального различителя для детерминированных и квазидетерминированных сигналов.

19. Потенциальная помехоустойчивость двоичных систем передачи информации с когерентной обработкой сигналов.

20. Постановка задачи оценивания параметра сигнала. Потенциальная точность оценивания параметра, неравенство Крамера-Рао. Оценка максимального правдоподобия. Структура оптимального оценителя.

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации размещен в банке вопросов электронного учебного курса дисциплины в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>, а также хранится в бумажном и (или) электронном виде на кафедре-разработчике.