

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы  
Старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

Е.П. Виноградова  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Статистическая теория информационно-измерительных систем»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование направленности	Промышленная электроника
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)  
проф., д.т.н., проф. 17.02.25 С.В. Дворников  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23  
«17» февраля 2025 г, протокол № 6/25

Заведующий кафедрой № 23  
д.т.н., проф. 17.02.25 А.Р. Бестугин  
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе  
доц., к.т.н., доц. 17.02.25 Н.В. Марковская  
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Статистическая теория информационно-измерительных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» направленности «Промышленная электроника». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.»

ПК-8 «Способен к сервисному обслуживанию контрольно-измерительного, диагностического и технологического оборудования и осуществлению его текущего ремонта»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией разработки и создания информационно-измерительных систем, элементами теории вероятностей и математической статистики.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Изучение методик и показателей качества функционирования информационно-измерительных систем, ознакомление с теорией обнаружения, освоение элементов теории вероятностей и математической статистики.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.	ПК-5.3.1 знать методику построения физических и математических моделей устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения. ПК-5.У.1 уметь осуществлять поведенческое описание аналоговых и цифровых сложно-функциональных блоков. ПК-5.В.1 владеть математическим аппаратом, необходимым для построения моделей электронных устройств различного назначения.
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен к сервисному обслуживанию контрольно-измерительного, диагностического и технологического оборудования и осуществлению его текущего ремонта	ПК-8.У.1 уметь осуществлять диагностику неполадок контрольно-измерительного, диагностического и технологического оборудования, выполнять его частичный ремонт ПК-8.В.1 владеть навыками анализа пригодности и воспроизводимости технологических процессов производства радиоэлектронных средств статистическими методами

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Основы теории сигналов»,
- «Теория вероятностей и математическая статистика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	20	20
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	30	30
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	114	114
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Анализ проблематики статистической теории информационно-измерительных систем. Тема 1.1. Задачи, решаемые при помощи информационно-измерительных систем. Тема 1.2. Математические модели регистрируемых информационных процессов	2	2	2		30
Раздел 2. Методы оценивания параметров сигналов, наблюдаемых на фоне флуктуационных помех Тема 2.1. Методология решения задачи оценивания параметров сигналов. Тема 2.2. Метод максимального правдоподобия.	4	4	4		42

Раздел 3. Методы обнаружения сигналов, наблюдаемых на фоне флуктуационных помех. Тема 3.1. Методология решения задачи обнаружения сигналов. Тема 3.2. Обнаружение полностью известных сигналов. Тема 3.3. Обнаружение сигналов с неизвестными параметрами.	4	4	4		42
Итого в семестре:	10	10	10		114
Итого	10	10	10	0	114

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Анализ проблематики статистической теории информационноизмерительных систем (СТИИС). Тема 1.1. Задачи, решаемые при помощи информационно-измерительных систем. Информационно-измерительные системы (ИИС): назначение, функциональная схема. Задачи дисциплины. Постановка задачи обнаружения сигналов и оценивания их информационных параметров. Примеры. Методология оценивания показателей качества функционирования ИИС. Качество оценок параметров: смещенность, состоятельность, эффективность. Качество обнаружения: вероятности ошибок 1-го и 2-го рода. Тема 1.2. Математические модели регистрируемых информационных процессов. Виды математических моделей. Детерминированные сигналы. Гармонические сигналы. Аперiodические сигналы. Случайные процессы. Способы взаимодействия сигналов с помехами. Аддитивные помехи. Мультипликативные помехи. Искажения типа свертки. Математическое описание информационных сигналов и флуктуационных помех, принятое в рамках СТИИС. Функция плотности распределения вероятностей (ФПРВ). Гауссовская и негауссовские помехи и их характеристики. Примеры. Методология оценивания распределений по выборкам. Идентификация характеристик помех по наблюдаемым выборкам. Аппроксимация ФПРВ. Экспресс-анализ. Критерии согласия Колмогорова и Пирсона. Расчет вероятностных характеристик моделей помех, образующихся в результате функциональных преобразований случайных величин. Примеры.</p>

	<p>Распределение Релея. Методология описания негауссовских помех при помощи смесей стандартных распределений. Концепция модели <math>\epsilon</math>-загрязненного распределения. Примеры. Виды корреляционно-спектральных характеристик помех. Модель процесса типа гауссовский белый шум (БШ). Дисперсия и спектральная плотность мощности БШ.</p>
2	<p>Раздел 2. Методы оценивания параметров сигналов, наблюдаемых на фоне флуктуационных помех. Тема 2.1. Методология решения задачи оценивания параметров сигналов. Энергетические и неэнергетические параметры сигнала. Примеры. Оценивание параметров сигнала по методу наименьших квадратов (МНК). Особенности оценивания неэнергетических параметров. Корреляционный приемник. Ограничения МНК. Определение показателей качества оценок информационных параметров сигнала методом статистического моделирования. Обоснование требований к количеству модельных статистических экспериментов. Тема 2.2. Метод максимального правдоподобия. Функция правдоподобия. Концепция оценивания параметров сигнала по методу максимума правдоподобия. Логарифмическая функция правдоподобия. Примеры. Уравнения правдоподобия для наиболее распространенных негауссовских помех. Обзор численных методов решения уравнений правдоподобия. Проблема аномальных ошибок оценивания и методология их выявления</p>
3	<p>Раздел 3. Методы обнаружения сигналов, наблюдаемых на фоне флуктуационных помех. Тема 3.1. Методология решения задачи обнаружения сигналов. Расчетные соотношения для оптимального обнаружителя. Отношение правдоподобия. Логарифмическое отношение правдоподобия (ЛОП). Задача оптимизации обнаружителя сигналов. Решающее правило. Критерий минимума среднего риска. Критерий идеального наблюдателя. Критерий Неймана-Пирсона. Методология выбора порогового уровня. Показатели качества обнаружения. Концепция теоретического анализа. Анализ с использованием метода статистического моделирования. Обоснование требований к количеству модельных статистических экспериментов. Тема 3.2. Обнаружение полностью известных сигналов. ЛОП для полностью известного сигнала. Примеры. Обработка в дискретном и непрерывном времени. Характеристики обнаружения и рабочие характеристики обнаружения полностью известного сигнала на фоне гауссовской</p>

	<p>аддитивной помехи типа БШ. Тема 3.3. Обнаружение сигналов с неизвестными параметрами. Отношение правдоподобия для сигнала с неизвестными параметрами. Усреднение по мешающим параметрам. Пример для гармонического сигнала с неизвестной фазой.</p> <p>Характеристики обнаружения и рабочие характеристики обнаружения. Сравнение с характеристиками обнаружения для полностью известного сигнала. Проигрыш в отношении сигнал-шум. Обнаружение сигналов неизвестной интенсивности. Усредненное ЛОП. Обнаружение через оценивание параметра интенсивности сигнала.</p> <p>Использование коэффициента корреляции в качестве решающей статистики. Методология выбора порогового уровня принятия решения.</p>
--	---

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
1	Разработка модели флуктуационной помехи с заданными характеристиками	групповые дискуссии	2	1	1
2	Разработка и исследование алгоритма оценивания параметра сигнала методом максимального правдоподобия	групповые дискуссии	4	3	2
3	Разработка и исследование алгоритма обнаружения сигнала на фоне флуктуационной помехи с заданными характеристиками.	групповые дискуссии	4	3	3
Всего			10	7	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Идентификация вероятностного распределения по выборке помехи	2	1	1
2	Оценивание параметра сигнала методом максимального правдоподобия	4	3	2
3	Обнаружение сигналов, наблюдаемых в смеси с флуктуационной помехой	4	3	3
Всего		10	7	

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

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

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	96	96
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	8	8
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	114	114

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

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



Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.37 В 67	Обнаружение и различение сигналов в радиотехнических системах: учебное пособие / В.Ю. Волков; - СПб: Изд-во ГУАП, 2018. - 128 с.	10
519.6/8 Р 65	Оптимальные статистические решения / А.К. Розов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб: Политехника, 2016. - 262 с.	9
004 К 21	Измерительно-вычислительно-управляющие системы: модели, структуры, моделирование: учебное пособие / А.С. Карамайкин; - СПб: Изд-во ГУАП, 2012. - 177 с	20
519.2 С 79	Основы теории оценивания с приложениями к задачам обработки навигационной информации: учебное пособие. ч. 1. Введение в теорию оценивания / О.А. Степанов; Гос. науч. центр РФ ЦНИИ "Электроприбор", С.- Петерб. нац. исслед. ун-т информ. технологий, механики и оптики. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб: Изд-во ГНЦ РФ - ЦНИИ "Электроприбор", 2017. - 510 с.: рис., табл. - Имеет гриф УМО вузов по университетскому политехническому образованию	10

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

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

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

URL адрес	Наименование
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 26 и №27 от 31.01.2023 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 058 от 27.02.2023 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 257 от 29.05.2023

## 8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	14-06Г
3	Класс для деловой игры	13-17

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов;

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Информационно-измерительные системы: назначение, функциональная схема. Показатели качества функционирования.	ПК-5.3.1
2	Задачи дисциплины. Постановка задач обнаружения сигналов и оценивания их информационных параметров.	ПК-5.У.1
3	Математическое описание информационных сигналов и флуктуационных помех, принятое в рамках СТИИС.	ПК-5.В.1

	Функции плотности распределения вероятностей (ФПРВ) Примеры.	
4	Типовые законы распределения флукутационных помех и методы их оценки.	ПК-5.В.1
5	Описание негауссовых помех. Смеси распределений. Пример $\epsilon$ -загрязненного гауссовского распределения.	ПК-5.3.1
6	Оценивание параметров сигнала с использованием метода наименьших квадратов. Пример.	ПК-5.В.1
7	Оценивание параметров сигнала по методу максимального правдоподобия. Пример.	ПК-5.У.1
8	Свойства оценок параметров: несмещенность, состоятельность, эффективность. Примеры.	ПК-5.У.1
9	Определение показателей качества оценок информационных параметров сигнала методом статистического моделирования.	ПК-5.В.1
10	Энергетические и неэнергетические параметры сигнала. Пример.	ПК-5.3.1
11	Особенности оценивания неэнергетических параметров. Корреляционный приемник.	ПК-5.У.1
12	Задача оптимизации обнаружителя сигналов. Критерий минимума среднего риска.	ПК-5.3.1
13	Задача оптимизации обнаружителя сигналов. Критерий идеального наблюдателя.	ПК-5.3.1
14	Задача оптимизации обнаружителя сигналов. Критерий Неймана-Пирсона.	ПК-5.В.1, ПК-8.В.1
15	Расчетные соотношения для оптимального обнаружителя. Отношение правдоподобия.	ПК-5.3.1
16	Логарифмическое отношение правдоподобия (ЛОП) для полностью известного сигнала. Пример.	ПК-5.В.1, ПК-8.В.1
17	Показатели качества обнаружения. Концепция теоретического анализа. Выбор порогового уровня принятия решения.	ПК-5.У.1, ПК-8.У.1
18	Показатели качества обнаружения. Оценивание методом статистического моделирования.	ПК-5.У.1, ПК-8.У.1

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Компетенция
1	<b>Инструкция: прочитайте задание и выберите один правильный ответ.</b> Информационной энтропией, называют: а) определенная система,	ПК-5

	<p>б) мера неопределённости некоторой системы,  в) дисперсия информационного процесса,  г) математическое ожидание информационного процесса</p>	
2	<p><b>Инструкция: прочитайте задание и выберите один правильный ответ.</b>  Значение, которое разбивает данные, отсортированные по порядку увеличения значений, на две равные части, называют:  а) медиана выборки,  б) мода выборки,  в) среднеквадратическое отклонение выборки,  г) дисперсия выборки</p>	ПК-8
3	<p><b>Инструкция: прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</b>  Что является материальным носителем информации:  а) Компьютерная память  б) Жесткий диск  с) Программа  д) Электронная таблица</p>	ПК-8
4	<p><b>Инструкция: прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</b></p> $\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{x^2}{2}} dx$ <p>Что представляет собой данная функция:  а) ряд Фурье,  б) интеграл Лебега,  в) дифференциал вероятностей,  г) интеграл вероятностей (функция распределения Гауссовой случайной величины с нулевым матожиданием и единичной дисперсией) .</p>	ПК-5
5	<p><b>Инструкция: прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</b>  Установите правильную последовательность этапов обнаружения сигнала.  а) Обработка сигнала.  б) Прием сигнала.  в) Преобразование сигнала в удобную форму для анализа.  г) Интерпретация результатов.  (бавг)</p>	ПК-8
6	<p><b>Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</b>  Установите правильное соответствие между видами сигнала и их описаниями:</p>	ПК-8

	<table><tr><td>Вид сигнала</td><td>Описание сигнала</td></tr><tr><td>а) Модулированным</td><td>1. Сигнал, значения которого принимают дискретные значения в определенные моменты времени.</td></tr><tr><td>б) Дискретным</td><td>2. Сигнал, в котором характеристики (амплитуда, частота, фаза) изменяются с течением времени.</td></tr><tr><td>в) Цифровым</td><td>3. Сигнал, представленный в виде двоичного кода, где информация передается с использованием двух состояний (например, 0 и 1).</td></tr></table>	Вид сигнала	Описание сигнала	а) Модулированным	1. Сигнал, значения которого принимают дискретные значения в определенные моменты времени.	б) Дискретным	2. Сигнал, в котором характеристики (амплитуда, частота, фаза) изменяются с течением времени.	в) Цифровым	3. Сигнал, представленный в виде двоичного кода, где информация передается с использованием двух состояний (например, 0 и 1).	
Вид сигнала	Описание сигнала									
а) Модулированным	1. Сигнал, значения которого принимают дискретные значения в определенные моменты времени.									
б) Дискретным	2. Сигнал, в котором характеристики (амплитуда, частота, фаза) изменяются с течением времени.									
в) Цифровым	3. Сигнал, представленный в виде двоичного кода, где информация передается с использованием двух состояний (например, 0 и 1).									
7	<p><b>Инструкция: прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</b></p> <p>Установите правильную последовательность этапов статистического моделирования:</p> <p>а) Сбор данных и их анализ б) Построение модели и формулировка гипотезы в) Проверка модели на достоверность г) Интерпретация результатов и выводы</p> <p>(абвг)</p>	ПК-5								
8	<p><b>Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</b></p> <p>Установите правильные соответствия между критериями и их описаниями:</p> <table><tr><td>Критерий</td><td>Описание критерия</td></tr><tr><td>а) Критерий Дирака</td><td>1. Критерий для оценки свертки функций в контексте оператора.</td></tr><tr><td>б) Критерий Неймана</td><td>2. Используется для оптимизации тестирования гипотез с заданным уровнем ошибок.</td></tr><tr><td>в) Критерий Дирихле</td><td>3. Применяется для анализа аналитических функций и их поведения при краевых значениях.</td></tr></table>	Критерий	Описание критерия	а) Критерий Дирака	1. Критерий для оценки свертки функций в контексте оператора.	б) Критерий Неймана	2. Используется для оптимизации тестирования гипотез с заданным уровнем ошибок.	в) Критерий Дирихле	3. Применяется для анализа аналитических функций и их поведения при краевых значениях.	ПК-5
Критерий	Описание критерия									
а) Критерий Дирака	1. Критерий для оценки свертки функций в контексте оператора.									
б) Критерий Неймана	2. Используется для оптимизации тестирования гипотез с заданным уровнем ошибок.									
в) Критерий Дирихле	3. Применяется для анализа аналитических функций и их поведения при краевых значениях.									
9	<p><b>Инструкция: прочитайте задание и дайте свой вариант ответа:</b></p> <p>Кого называют идеальным наблюдателем?</p>	ПК-8								
10	<p><b>Инструкция: прочитайте задание и дайте свой вариант ответа:</b></p> <p>Какие сигналы называют случайными?</p>	ПК-5								

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- обучение методикам обработки материала (выделение главных мыслей и положений, получение конкретных выводов, повторение их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Структура предоставления лекционного материала:

- Анализ проблемной ситуации. Постановка задач.
- Анализ методологических приемов решения поставленных задач.
- Рассмотрение решений поставленных задач на конкретных примерах.
- Анализ типовых ошибок, возникающих при решении аналогичных задач с другими исходными данными.
- Выводы и рекомендации по использованию рассмотренных методов.

- Ответы на вопросы слушателей.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Учебно-методические материалы для проведения практических занятий выкладываются преподавателем в начале семестра в систему LMS и в личный кабинет студента.

Для проведения практических занятий могут быть использованы учебно-методическое пособие:

Моделирование систем: Учебно-методическое пособие / С.Н. Воробьев, Л.А. Осипов. - СПб: Изд-во ГУАП, 2006. - 65 с. [библиотечный шифр 004.4 В75]

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.

Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий. Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

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



Задание и требования к проведению лабораторных работ

Учебно-методические материалы для проведения лабораторных работ выкладываются преподавателем в начале семестра в систему LMS и в личный кабинет студента.

Проведение лабораторных работ предполагает выполнение обучающимися обработки записанной реализации процесса, представленной в виде файла данных, с целью получения информации о сигнале, содержащемся в реализации. Параметры и алгоритм обработки определяются обучающимся самостоятельно на основе методических указаний и навыков, полученных при выполнении практических работ. Файлы данных также загружаются в систему LMS преподавателем.

Для проведения занятий по выполнению лабораторных работ можно также рекомендовать следующие учебно-методическое издание:

Случайные процессы: примеры и задачи: учебное пособие. Т.4. Оптимальное обнаружение сигналов / В.И. Тихонов, Б.И. Шахтарин, В.В. Сизых; Ред. В.В. Сизых. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. Титульный лист
2. Цель и задачи работы.
3. Теоретические сведения о методах решения поставленных задач.
4. Схема лабораторной установки
5. Результаты измерений и расчетов.
6. Графические зависимости.
7. Выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет предоставляется индивидуально студентом, в печатной или электронной форме и загружается в личный кабинет на сайте ГУАП. Отчет должен соответствовать принятой структуре и форме. Таблицы и графики должны иметь названия. Выводы по работе должны быть сформулированы в форме ответов на поставленные в работе задачи.

11.4 Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы.

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

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методические материалы по дисциплине.

11.5 Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

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

Одним из методов текущего контроля успеваемости является отслеживание выполнения требований к своевременности представления обучающимся в своем личном кабинете результатов выполнения полученных заданий для практических занятий. При нарушении заранее установленных предельных дат выполнения работ, начисляются штрафные баллы, которые снижают общее количество набранных за семестр рейтинговых баллов, по сумме которых производится промежуточная аттестация.

#### 11.6 Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

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

Согласно плану, обучающийся должен набрать 100 рейтинговых баллов: за время учебного семестра обучающийся должен набрать 60 рейтинговых баллов, и на экзамене может быть начислено максимум 40 рейтинговых баллов. Баллы могут быть снижены за нарушение сроков выполнения практических работ (или сроков представления результатов в личном кабинете студента на сайте ГУАП без уважительной причины), за недостаточно качественное выполнение содержательной части работ и нарушения при оформлении отчета, а на экзамене – за ошибки в ответе, за недостаточно полный ответ на вопросы билета, за неполные или некорректные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Итоговая оценка выставляется по сумме набранных рейтинговых баллов по следующей шкале соответствия:

- от 0 до 54 баллов – “неудовлетворительно”;
- от 55 до 69 баллов – “удовлетворительно”;
- от 70 до 84 баллов – “хорошо”;
- 85 баллов и более – “отлично”.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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