

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

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.О. Жаринов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«21» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элементы систем обработки информации»  
(Наименование дисциплины)


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

Санкт-Петербург– 2020

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

доц.,к.т.н.,доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

О.О. Жаринов  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41  
«20» мая 2020 г, протокол № 10-2019/20

Заведующий кафедрой № 41

д.т.н.,проф.  
(уч. степень, звание)

  
«20» мая 2020 г  
(подпись, дата)

Г.А. Коржавин  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.04(06)

доц.,к.т.н.,доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

О.О. Жаринов  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

А.А. Ключарев  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Элементы систем обработки информации» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» направленности «Промышленная электроника». Дисциплина реализуется кафедрой «№41».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием»,

ПК-4 «Способен осуществлять сквозное проектирование цифровых устройств с использованием теории сложных цифровых систем»,

ПК-7 «Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами математического описания результатов измерений, полученных в процессе экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также с изучением методов обработки результатов измерений с применением методов статистического анализа.

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 зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине « русский »

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Предназначение дисциплины “Элементы систем обработки информации” заключается в ознакомлении обучающихся с основами обработки экспериментальных данных, содержащих существенные стохастические компоненты, предоставляя студентам возможность развить навыки анализа характеристик результатов экспериментальных исследований устройств электроники с использованием методологии статистического анализа данных.

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-1 Способен выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	ПК-1.3.1 знает принципы расчета параметров и характеристик отдельных блоков аналоговых и цифровых электронных приборов. ПК-1.У.1 умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен осуществлять сквозное проектирование цифровых устройств с использованием теории сложных цифровых систем	ПК-4.У.1 умеет проводить описание моделей цифровых схем на поведенческом языке, осуществлять полный цикл автоматического проектирования цифровых схем. ПК-4.В.1 владеет специализированными системами автоматизированного проектирования для синтеза логических схем, моделирования и верификации разработанных ячеек схем
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и	ПК-7.3.1 знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.

	установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.	
--	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математические методы моделирования информационных процессов»,
- «Метрология».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Статистическая теория информационно-измерительных систем».

## 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
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> , ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
<b>Аудиторные занятия</b> , всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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 (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Общая методология построения систем обработки информации. Тема 1.1. Аппаратные средства систем обработки информации. Тема 1.2. Задачи обработки данных и информации Тема 1.3. Формы представления результатов обработки данных и информации.	4	0	0	0	7
Раздел 2. Математическое описание основных характеристик случайных величин	2	0	0	0	10
Раздел 3. Оценка выборочных характеристик статистического распределения. Тема 3.1. Оценивание основных параметров распределения результатов наблюдений. Тема 3.2. Проверка соответствия выборки закону распределения. Тема 3.3. Алгоритмы оценивания по данным нескольких измерений	4	14	14	0	20
Раздел 4. Линейный регрессионный анализ экспериментальных данных Тема 4.1. Основы регрессионного анализа Тема 4.2. Метод наименьших квадратов Тема 4.3. Статистический анализ регрессионной модели	3	3	3	0	10
Раздел 5. Исследования корреляционных зависимостей. Тема 5.1. Парная линейная корреляция. Тема 5.2. Парная нелинейная корреляция. Тема 5.3. Множественная линейная корреляция.	4	0	0	0	10
Итого в семестре:	17	17	17	0	57
Итого	17	17	17	0	57

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
<b>1</b>	<p>Раздел 1. Общая методология построения систем обработки информации. Тема 1.1. Аппаратные средства систем обработки информации. Принципы построения систем сбора информации. Автоматизация измерений при исследовании характеристик электронных устройств. Аналого-цифровое преобразование. Разрядность данных. Источники помех и основные методы защиты от них. Экранирование. Фильтрация. Тема 1.2. Задачи обработки данных и информации. Постановка задачи измерения. Предварительная обработка оцифрованных данных. Ошибки и погрешности измерений. Погрешности в прямых и косвенных измерениях. Абсолютная и относительная погрешность. Значащие цифры представления результатов. Сравнение измеренных значений. Задачи интерполирования данных. Задачи экстраполяции и прогнозирования и</p>

	<p>основные подходы к их решению. Частотные методы анализа временных рядов. Статистический анализ погрешностей измерений. Среднее и стандартное отклонение. Законы распределения. Гистограммы.</p> <p>Проблема грубых ошибок (промахов). Проблема объединения результатов разных измерений. Взвешенное среднее.</p> <p>Задачи проверки статистических гипотез. Выборки. Проверка однородности выборок.</p> <p>Задачи идентификации зависимостей. Задачи распознавания образов и основные подходы к их решению.</p> <p>Тема 1.3. Формы представления результатов обработки данных и информации. Таблицы. Графики в декартовых и полярных координатах. Выбор масштаба. Линейных и логарифмический масштаб. Указание доверительных интервалов для данных. Проблемы интерполяции графических зависимостей. Столбцовые диаграммы. Секторные диаграммы. Скаттерограммы. Графики поверхностей. 3D-графики. Представление на плоскости. Цветовые шкалы. Линии уровня. Сечения. Семейства графиков.</p>
2	<p>Раздел 2. Математическое описание основных характеристик случайных величин.</p> <p>Закон распределения. Функция плотности распределения. Типы распределений. Распределения с конечным и с бесконечным носителем. Симметричные и несимметричные распределения. Обобщенное экспоненциальное распределение. Частные случаи. Нормальное распределение. Распределение Лапласа. Класс трапециевидных распределений. Равномерное распределение. Распределение Симпсона. Класс арксинусных распределений. Класс распределений Стьюдента. Распределение Коши. Двухмодальные симметричные распределения.</p> <p>Параметры распределения. Моменты случайных величин. Центр распределения. Мода. Медиана. Эксцесс. Асимметрия.</p> <p>Описание систем случайных величин с аномальными значениями. Модель загрязненного распределения. Смеси случайных величин.</p>
3	<p>Раздел 3. Оценка выборочных характеристик статистического распределения.</p> <p>Тема 3.1. Оценивание основных параметров распределения результатов наблюдений.</p> <p>Первичная обработка результатов наблюдений. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма. Оптимальное число интервалов группирования данных. Полигон распределения.</p> <p>Выборочные оценки параметров распределения. Точечные оценки. Свойства точечных оценок. Интервальные (доверительные) оценки параметров распределения.</p> <p>Методы оценки центра распределения. Среднее. Медианные оценки. Оценки моментов. Метод максимального правдоподобия.</p> <p>Анализ устойчивости выборочных оценок к аномальным ошибкам. Методы исключения аномальных ошибок.</p> <p>Тема 3.2. Проверка соответствия выборки закону распределения.</p> <p>Задачи проверки статистических гипотез о распределении выборки.</p> <p>Параметрическая и непараметрическая гипотезы. Аппроксимация полигона распределения аналитической функцией. Метод топографической классификации для идентификации формы распределения. Диаграмма Каллена-Фрея. Критерии согласия. Критерий хи-квадрат. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Мизеса. Исследование эффективности критериев. Уровень значимости. Мощность критерия.</p>

	<p>Тема 3.3. Алгоритмы оценивания по данным нескольких измерений. Задачи оценивания по результатам нескольких измерений. Классические средние. Минимаксные оценки. Медианные оценки. Среднее геометрическое. Среднее гармоническое. Среднее квадратическое. Средняя степенная оценка. Эвристические методы получения оценок. Средние величины по Коши и Колмогорову. Диагностические методы получения оценок. Метод избыточных переменных для повышения точности измерений. Применение средних для фильтрации сигналов.</p>
4	<p>Раздел 4. Линейный регрессионный анализ экспериментальных данных. Тема 4.1. Основы регрессионного анализа. Регрессионные модели. Линейные и нелинейные модели. Полиномиальные модели. Логистическая модель. Линеаризация нелинейных моделей. Описание временных связей. Модели распределенного лага. Тема 4.2. Метод наименьших квадратов. Оценивание коэффициентов регрессии с помощью МНК. Свойства МНК-оценок параметров. Тема 4.3. Статистический анализ регрессионной модели. Задача проверки адекватности модели. Дисперсионный анализ результатов оценивания. Критерий Бокса и Веца. Доверительные интервалы и области для коэффициентов регрессии. Проверка гипотез о значимости регрессионных коэффициентов. Анализ остатков.</p>
5	<p>Раздел 5. Исследования корреляционных зависимостей. Тема 5.1. Парная линейная корреляция. Задачи теории корреляции. Понятие корреляционной зависимости. Коэффициент корреляции, его свойства и значимость. Методы оценки коэффициента корреляции. Определение надежности (доверительного интервала) коэффициента корреляции. Коэффициент детерминации. Проверка адекватности модели. Тема 5.2. Парная нелинейная корреляция. Виды нелинейной корреляционной зависимости. Определение силы криволинейной связи. Проверка адекватности модели. Тема 5.3. Множественная линейная корреляция. Понятие множественной корреляции. Измерение тесноты множественной линейной корреляционной связи. Проверка адекватности модели множественной линейной корреляции.</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)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Изучение методов точечного оценивания параметров вероятностных распределений	решение задач с применением ПК	2	3
2	Исследование метода проверки гипотезы о виде распределения с помощью критерия согласия Колмогорова-Смирнова	решение задач с применением ПК	4	3



3	Исследование метода проверки параметрической гипотезы о виде распределения с помощью критерия согласия хи-квадрат Пирсона	решение задач с применением ПК	4	3
4	Исследование методов проверки статистических гипотез о значениях параметров нормально распределённых случайных величин	решение задач с применением ПК	4	3
5	Оценивание функциональных зависимостей методом наименьших квадратов	решение задач с применением ПК	3	4
Всего			17	

#### 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)	№ раздела дисциплины
Семестр 6			
1	Точечное оценивание параметров вероятностных распределений	2	3
2	Проверка гипотезы о виде распределения с помощью критерия согласия Колмогорова-Смирнова	4	3
3	Проверка параметрической гипотезы о виде распределения с помощью критерия согласия хи-квадрат Пирсона	4	3
4	Проверка статистических гипотез о значениях параметров нормально распределённых случайных величин по выборкам	4	3
5	Обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов	3	4
Всего		17	

#### 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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	33	33
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Подготовка к защите лабораторных работ (ЛР)	17	17
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	3	3
Домашнее задание (ДЗ)		

Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	57	57

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)
519 Б 19	Задачи и методы статистического оценивания. Учебное пособие / Е.А. Бакин, М.Н. Шелест // Изд-во ГУАП, СПб, 2015 г.	50
006 Ч-91	Обработка результатов измерений. Вычисление неопределенности измерений при калибровке: учебно-методическое пособие / А.Г. Чуновкина; СПб: Изд-во ГУАП, 2016	27
519.1/2 Ш 24	Математические методы прикладной статистики: учебное пособие / С.Д. Шапорев; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб: Изд-во ГУАП, 2016. - 407 с.	28
621.391 3-59	Оптимизация систем обработки информации: учебное пособие / С. И. Зиатдинов, Л. А. Осипов; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 46 с.	20
004.4 Б 24	Базовые алгоритмы обработки информации: учебное пособие / Л.Н. Бариков. - СПб: Изд-во ГУАП, 2014. – 139 с.	60
537(ГУАП) В75	Физические основы получения информации: Учебное пособие / Е.А. Воробьев. - СПб: Изд-во ГУАП, 2004. – 190 с.	105
007 (ГУАП) С31	Статистические методы обработки экспериментальных данных: учебное пособие / В.И. Сеньченков; СПб: Изд-во ГУАП, 2006. - 243 с.	51
519.1/2 И20	Информационно-статистическая теория измерений. Модели сигналов и анализ точности систем: учебное пособие / Ю.П. Иванов, Б.Л. Бирюков. – СПб: ГУАП, 2008. – 160 с.	102
ЭБС ГУАП	Алгоритмы оценивания результата трех измерений / Л.А Мироновский, В.А. Слаев. - СПб: Профессионал, 2010. - 192 с.	электрон. экз.
519.1/.2(ГУАП, В75	Регрессионный анализ: учебно-методическое пособие / С.Н. Воробьев, Л.А. Осипов; учеб. изд. - Документ включает в себя 1 файл, размер: 408 Кб. - СПб: Изд-во	30

	ГУАП, 2000. - 65 с.	
004(075) M15	Статистика в Excel: учебное пособие / Н.В. Макарова, В.Я. Трофимец. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 365 с.	86
004.9 M74	Моделирование систем и процессов: учебник для академического бакалавриата. / В.Н. Волкова, В. Н. Козлов; С.-Петербург. гос. политехн. ун-т. - М.: Юрайт, 2015. - 592 с.	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
	Не требуется

#### 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
1	Система компьютерной алгебры MathCAD (лицензионная версия)

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	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

#### 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
Зачет	Список вопросов, Задачи

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	
«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
	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
1	Задачи проверки статистических гипотез.
2	Основные методы математического описания характеристик случайных величин.
3	Свойства оценок параметров распределения вероятностей. Несмещенность. Пример.
4	Свойства оценок параметров распределения вероятностей. Состоятельность. Пример.
5	Свойства оценок параметров распределения вероятностей. Эффективность.
6	Оценка начальных моментов случайной величины.
7	Оценка центральных моментов случайной величины.
8	Оценка параметров распределения вероятностей. Метод моментов. Пример.
9	Оценка параметров распределения вероятностей. Метод максимального правдоподобия. Пример.
10	Задача оценивания смещения симметричного распределения. Варианты решения.
11	Подходы к оценке закона распределения. Метод гистограмм.
12	Подходы к оценке закона распределения. Оценка интегральной функции распределения.
13	Проверка статистических гипотез о виде распределения. Критерий Колмогорова-Смирнова.
14	Проверка статистических гипотез о виде распределения. Критерий хи-квадрат Пирсона.
15	Проверка статистических гипотез о параметрах гауссовского распределения. Гипотеза о величине математического ожидания.
16	Проверка статистических гипотез о параметрах гауссовского распределения. Гипотеза о величине дисперсии.
17	Проверка статистических гипотез о параметрах гауссовского распределения. Гипотеза о равенстве величин математического ожидания по двум выборкам.
18	Проверка статистических гипотез о параметрах гауссовского распределения. Гипотеза о равенстве величин дисперсий по двум выборкам.
19	Оценивание параметров функциональных зависимостей. Линеаризация нелинейных моделей. Пример.
20	Оценивание параметров функциональных зависимостей с помощью МНК. Сущность метода. Пример расчета линии регрессии.
21	Построение полиномиальных регрессий.
22	Выведите формулу для оценки математического ожидания гауссовской случайной величины по выборке.
23	Выведите формулу для оценки дисперсии гауссовской случайной величины по выборке.
24	Как определить вероятность попадания случайной величины в заданный интервал с помощью плотности вероятности и интегральной функции распределения? Привести пример.
25	Какими преобразованиями связаны между собой интегральная и дифференциальная функции распределения? Приведите пример расчета одной через другую.
26	В чем состоит закон «трёх сигма»? Продемонстрируйте его на графиках плотности вероятности и интегральной функции распределения
27	В каком случае медиана распределения не может быть однозначно определена? Приведите пример.
28	Доказать, что у распределения Коши не существует математического ожидания.
29	Доказать, что у распределения Коши второй начальный момент равен бесконечности.

30	Вывести выражение для $\alpha$ -квантиля экспоненциального распределения.
31	Вывести выражение для $\alpha$ -квантиля равномерного распределения.
32	Рассчитать для распределения Симпсона с параметрами $a = -15$ и $b = 5$ коэффициент асимметрии.
33	Рассчитать для распределения Рэля с параметрами $\sigma = 2$ коэффициент эксцесса.
34	Рассчитать для распределения Лапласа с параметрами $\mu = 1$ и $\lambda = 3$ коэффициент асимметрии.
35	Для экспоненциального распределения с параметром $\lambda = 1$ рассчитать коэффициент эксцесса.
36	Для нормального распределения с параметрами $\mu = 0$ и $\sigma = 2$ рассчитать коэффициент асимметрии.
37	Для равномерного распределения с параметрами $a = -30$ и $b = -5$ рассчитать коэффициент эксцесса.

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлен 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
	Не предусмотрено

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

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

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;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться 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 участию в семинарах  
Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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 утверждаются на заседании кафедры и выкладываются преподавателем в начале семестра в систему LMS и в личный кабинет студента.

Для проведения практических занятий можно также рекомендовать следующие учебно-методические издания:

1) Статистические методы обработки экспериментальных данных: Учеб. пособие для студентов технических вузов. / Сост. В.И. Губин, В.Н. Осташков. Тюмень: Изд-во «ТюмГНГУ», 2007. 202 с. // URL: [st6.reshaem.net/tasks/task\\_74895.pdf](http://st6.reshaem.net/tasks/task_74895.pdf)

2) Регрессионный анализ: учебно-методическое пособие / С.Н. Воробьев, Л.А. Осипов; учеб. изд. - Документ включает в себя 1 файл, размер: 408 Kb. - СПб: Изд-во ГУАП, 2000. - 65 с..

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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 утверждаются на заседании кафедры и выкладываются преподавателем в начале семестра в систему LMS и в личный кабинет студента.

Проведение лабораторных работ предполагает выполнение обучающимися обработки файлов данных, с целью оценивания информации в соответствии с заданием на лабораторную работу. 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-методические издания:

1) [519.1/.2(ГУАП) К68] Корреляционный и регрессионный анализ: методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 - 3 / сост.: В.А. Каргин, М.В. Соколовская. - СПб: Изд-во ГУАП, 2008. - 55 с.

2) [004(ГУАП), М54] Методы обработки информации: методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-4 / сост.: Л.К. Крюкова, Ю.П. Покровский. - СПб: Изд-во ГУАП, 2006. 21 с.

3) [004.9 Р31] Реализация и анализ алгоритмов статистического оценивания: методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу "Статистическая



#### 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, обязательно со ссылками на полученные расчетные значения и графические зависимости.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы.

Не предусмотрено.

11.6. 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.

11.7. 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 по практическим и лабораторным работам. 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.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Оценка производится на основе суммарного количества набранных рейтинговых баллов. Рейтинговые баллы начисляются в течение семестра за выполнение практических и лабораторных работ, а также за ответы на вопросы билета на зачете.

Согласно плану, обучающийся должен набрать 100 рейтинговых баллов: за время учебного семестра обучающийся должен набрать 60 рейтинговых баллов, и на зачете может быть начислено максимум 40 рейтинговых баллов. Баллы могут быть снижены за нарушение сроков выполнения практических и лабораторных 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 отчетов по работам, а на процедуре зачета – 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 – “не зачтено”;
- 55 баллов и более – “зачтено”.

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