

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

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Жильникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«24» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

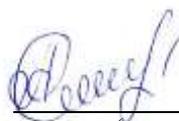
«Статистические методы в управлении сложными техническими системами»  
(Наименование дисциплины)

|   |   |
|---|---|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 20.03.01  |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Техносферная безопасность   |
| Наименование<br>направленности                        | Инжиниринг и цифровизация систем обеспечения<br>безопасности техносферы |
| Форма обучения  | очная   |
| Год приема  | 2024  |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)



24.06.2024

(подпись, дата)

А.С. Смирнова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«24» июня 2024 г, протокол №02-06/2024

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)



24.06.2024

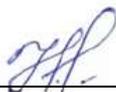
(подпись, дата)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.ф.-м.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)



24.06.2024

(подпись, дата)

Ю.А. Новикова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Статистические методы в управлении сложными техническими системами» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности «Инжиниринг и цифровизация систем обеспечения безопасности техносферы». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки в составе коллектива: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные с использованием информационных технологий и цифровых средств»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами статистического анализа числовых величин, многомерного статистического анализа, статистики нечисловых и интервальных данных и их практическом применении в вопросах обеспечения экологической и техносферной безопасности.

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

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

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

Целью преподавания дисциплины «Статистические методы в управлении сложными техническими системами» является получение студентами необходимых навыков в практическом применении методов статистического анализа числовых величин, многомерного статистического анализа, статистики нечисловых и интервальных данных применения в вопросах обеспечения экологической и техносферной безопасности.

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование и развитие таких социально-личностных и общекультурных качеств как: целеустремленность и ответственность в формировании и принятии стратегических решений, организованность при работе с ограниченной управленческой проблемой, коммуникативность, самостоятельность приобретать и использовать новые знания и умения.

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 принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки в составе коллектива: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные с использованием информационных технологий и цифровых средств | ПК-1.3.2 знать цифровые средства для поиска информации по теме исследований, информационные технологии, в том числе интеллектуальные, для выполнения расчетов и порядок работы с ними<br>ПК-1.У.1 уметь выполнять поиск данных по теме исследований с использованием цифровых средств информационных технологий, включая интеллектуальные<br>ПК-1.В.1 владеть навыками проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Междисциплинарный проект»,
- «Цифровая метрология».

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

- «Цифровизация инженерной деятельности в техносферной безопасности»,
- «Научная визуализация»,
- «Маркетинговые исследования в техносфере».

### 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 |
|---|--------|---------------------------|
|   |        | №5                        |
| 1   | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 4/ 144 | 4/ 144                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 34     | 34                        |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 68     | 68                        |
| в том числе:  |        |                           |
| лекции (Л), (час)   | 34     | 34                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  |        |                           |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 34     | 34                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |        |                           |
| экзамен, (час)  | 36     | 36                        |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 40     | 40                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз.   | Экз.                      |

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) |
|---|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| <b>Семестр 5</b>  |              |               |          |          |           |
| Раздел 1. Основы применения количественных методов в управлении природно-техническими системами |              |               |          |          |           |
| Тема 1.1. Роль статистических методов в техносферной безопасности                               | 7            |               | 2        |          | 8         |
| Тема 1.2. Характеристика экологических данных   |              |               |          |          |           |
| Тема 1.3. Выборочный метод исследований   |              |               |          |          |           |

|  |    |   |    |   |    |
|--|----|---|----|---|----|
| Раздел 2. Приемы первичной статистической обработки данных<br>Тема 2.1 Статистические ряды<br>Тема 2.2. Графический анализ<br>Тема 2.3. Статистические характеристики выборочной совокупности  | 7  |   | 2  |   | 8  |
| Раздел 3. Законы распределения экологических и технологических переменных и экологических переменных<br>Тема 3.1. Понятие вероятности события<br>Тема 3.2. Нормальное распределение Гаусса<br>Тема 3.3. Понятие асимметрии и эксцесса распределения<br>Тема 3.4. Биномиальное распределение и другие типы теоретических распределений                        | 7  |   | 10 |   | 8  |
| Раздел 4. Статистические оценки генеральных параметров и проверка статистических гипотез<br>Тема 4.1 Стандартная ошибка среднего значения и доверительный интервал для среднего значения<br>Тема 4.2 Достоверность выборочной разности. Нулевая и альтернативная гипотезы. Понятие критерия достоверности<br>Тема 4.3. Классификация критериев достоверности | 7  |   | 16 |   | 8  |
| Раздел 5 Количественная оценка влияния фактора<br>Тема 5.1 Базовая терминология дисперсионного анализа<br>Тема 5.2. Условия применимости и основные этапы дисперсионного анализа   | 6  |   | 4  |   | 8  |
| Итого в семестре:  | 34 |   | 34 |   | 40 |
| Итого  | 34 | 0 | 34 | 0 | 40 |

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><b>Основы применения количественных методов в управлении природно-техническими системами</b></p> <p>Роль статистических методов в техносферной безопасности. Основные категории статистики, статистическая методология. Основные этапы статистического исследования. Статистическое наблюдение, этапы его проведения. Сводка и группировка статистических материалов. Статистические таблицы, правила построения. Статистические показатели. Средние величины.</p> |

|   |   |
|---|---|
|   | Различные виды средних (мода, медиана, квартили, квантили), дисперсия, размах, асимметрия и эксцесс. Показатели вариации. Анализ частотных распределений. Графические методы. Понятие о семи элементарных статистических методах обеспечения качества. Характеристика экологических данных. Выборочный метод исследований.  |
| 2 | <b>Приемы первичной статистической обработки данных</b><br>Статистические ряды данных. Методы графического и табличного анализа. Статистические характеристики выборочной совокупности. Генеральная совокупность. Выборочная совокупность. Репрезентативность выборки. Определение необходимого объема выборки, исходя из заданного уровня точности. Различные виды взятия выборок. Предельные ошибки для этих видов отбора. Выборочные характеристики и их свойства. |
| 3 | <b>Законы распределения экологических и технологических переменных</b><br>Понятие вероятности события. Основные характеристики случайных величин. Нормальное распределение Гаусса, нормальное логарифмическое распределение. Понятие асимметрии, вариации и эксцесса распределения. Биномиальное распределение и другие типы теоретических распределений  |
| 4 | <b>Статистические оценки генеральных параметров и проверка статистических гипотез</b><br>Стандартная ошибка среднего значения и доверительный интервал для среднего значения. Достоверность выборочной разности. Нулевая и альтернативная гипотезы. Понятие критерия достоверности. Классификация критериев достоверности. Корреляционные зависимости   |
| 5 | <b>Количественная оценка влияния фактора</b><br>Базовая терминология дисперсионного анализа. Условия применимости и основные этапы дисперсионного анализа. Методы изучения связи между явлениями и их использование для управления и прогнозирования в области природообустройства и водопользования  |

#### 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 |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                           |                            |                     |                                       |                      |
| Всего                           |                           |                            |                     |                                       |                      |

#### 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 5 |   |                     |                                       |                      |
| 1.        | Построение статистических рядов   | 2                   | 2                                     | 1                    |
| 2.        | Основные статистические характеристики для малой выборки проб                   | 2                   | 2                                     | 2                    |
| 3.        | Проверка статистических гипотез   | 4                   | 4                                     | 3                    |
| 4.        | Расчет коэффициентов вариации и асимметрии при обработке гидрологических данных | 2                   | 2                                     | 3                    |
| 5.        | Расчет расходов воды заданной обеспеченности                                    | 4                   | 4                                     | 3                    |
| 6.        | Сравнение результатов измерений и анализа на статистическую достоверность       | 4                   | 4                                     | 4                    |
| 7.        | Определение корреляционных зависимостей   | 4                   | 4                                     | 4                    |
| 8.        | Расчет критериев Стьюдента, Фишера, Пирсана и Колмагорова                       | 4                   | 4                                     | 4                    |
| 9.        | Расчет фоновых концентраций загрязняющих веществ в водных объектах              | 4                   | 4                                     | 4                    |
| 10.       | Однофакторный дисперсионный анализ  | 4                   | 4                                     | 5                    |
| Всего     |   | 34                  | 34                                    |                      |

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 5, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 20         | 20             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 10         | 10             |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |            |                |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 10         | 10             |
| Всего:  | 40         | 40             |

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/<br>URL адрес  | Библиографическая ссылка   | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|--|---|
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/1831431">https://znanium.com/catalog/product/1831431</a> | Клячкин, В. Н. Статистические методы анализа данных: учебное пособие / В. Н. Клячкин, Ю. Е. Кувайскова, В. А. Алексеева. - Москва : Финансы и Статистика, 2021. - 240 с. - ISBN 978-5-00184-057-2. - Текст : электронный.  |   |
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/2094393">https://znanium.com/catalog/product/2094393</a> | Веревкин, А. П. Искусственный интеллект в задачах моделирования, управления, диагностики технологических процессов : монография / А. П. Веревкин, Т. М. Муртазин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 232 с. - ISBN 978-5-9729-1428-9. - Текст : электронный.  |   |
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/556760">https://znanium.com/catalog/product/556760</a>   | Статистические методы анализа данных : учебник / Л.И. Ниворожкина, С.В. Арженковский, А.А. Рудяга [и др.] ; под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. Л.И. Ниворожкиной. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2016. — 333 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — <a href="http://www.dx.doi.org/10.12737/21064">www.dx.doi.org/10.12737/21064</a> . - ISBN 978-5-369-01612-1. - Текст : электронный. |   |
| <a href="https://znanium.com/catalog/product/1906037">https://znanium.com/catalog/product/1906037</a> | Мунерман, В. И. Массовая обработка данных. Алгебраические модели и методы : монография / В.И. Мунерман. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 229 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/1906037. - ISBN 978-5-16-018035-9. - Текст : электронный.   |   |
| 519.1/.2 Л 27   | Латугин М.Б. Наглядная математическая статистика [Текст] : учебное пособие / М. Б. Латугин. - 2-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 472 с.   | ОФ - 2 Г- 4<br>БМ - 8   |
| <a href="https://e.lanbook.com/book/206735">https://e.lanbook.com/book/206735</a>                     | Кайнова, В. Н. Статистические методы в управлении качеством : учебное пособие / В. Н. Кайнова, Е. В. Зимина ; под общей редакцией В. Н. Кайновой. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-3664-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.  |   |
| 519.2(075) В 88   | Вуколов, Э.А. Основы статистического анализа : Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов  | ОФ - 10   |

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
|   | STATISTICA и EXCEL [Текст] : учебное пособие / Э. А. Вуколов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФОРУМ, 2013. - 464 с.   |                                |
| 658.562.012(075) С 56 658   | Современные инструменты менеджмента качества: учебное пособие/ Ю. А. Антохина [и др.]; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011. - 237 с.   | СО-140                         |
| <a href="http://znanium.com/bookread2.DhD?book=474578">http://znanium.com/bookread2.DhD?book=474578</a> | Статистика природопользования: Учебное пособие / Л.И. Егоренков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 176 с  |                                |
| 311 Ф 91  | Фролова, Е.А. Статистические методы в управлении качеством [Текст] : учебнометодическое пособие / Е. А. Фролова ; С.- Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2007. - 52 с.  | ОФ-2<br>СО-55<br>ЧЗЛС-2        |
| 519.1/.2 Ф 24   | Фарафонов В.Г. Основы теории вероятностей и математической статистики [Текст] : учебное пособие. Ч. 2. [Математическая статистика] / В. Г. Фарафонов, В. Б. Ильин ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 79 с.                | Л 20<br>ОФ Г - 39<br>СО БМ - 4 |
| <a href="https://e.lanbook.com/book/206819">https://e.lanbook.com/book/206819</a>                       | Леонов, О. А. Статистические методы в управлении качеством : учебник / О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба, Г. Н. Темасова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-3666-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. |                                |

#### 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="https://guap.ru/m/science">https://guap.ru/m/science</a>     | Портал научной и инновационной деятельности ГУАП                |
| <a href="http://www.opengost.ru/">http://www.opengost.ru/</a>         | Портал нормативных документов                                   |
| <a href="http://elementy.ru">http://elementy.ru</a>                   | Сайт о фундаментальной науке                                    |
| <a href="http://www.wri.org">http://www.wri.org</a>                   | сайт Института мировых природных ресурсов                       |
| <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>                 | Электронная научная библиотека                                  |
| <a href="https://scholar.google.ru">https://scholar.google.ru</a>     | Google Академия   |
| <a href="https://rospatent.gov.ru/ru">https://rospatent.gov.ru/ru</a> | Роспатент. Федеральная служба по интеллектуальной собственности |

#### 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                     |
|-------|----------------------------------|
|       | MS Office 2010-2013 и MS Windows |

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | Лекционная аудитория                                      |                                     |
| 2     | Мультимедийная лекционная аудитория                       |                                     |

## 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            |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Экзамен                      | Список вопросов к экзамену;<br>Тесты. |

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<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций   |
|--|---|
| «отлично»<br>«зачтено»                 | – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий. |

| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций   |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала                      |   |
| «хорошо»<br>«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»<br>«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»<br>«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 |
|-------|--|----------------|
| 1.    | Сформулируйте суть вероятностно-статистических методов.  | ПК-1.3.2       |
| 2.    | Сформулируйте роль статистических методов в управлении, приведите примеры  | ПК-1.3.2       |
| 3.    | Сформулируйте основные понятия и определения математической статистики.  | ПК-1.3.2       |
| 4.    | Сформулируйте понятие дискретные случайные величины, их распределения. Приведите примеры   | ПК-1.3.2       |
| 5.    | Сформулируйте понятие непрерывные случайные величины и их распределения, приведите примеры.                                      | ПК-1.3.2       |
| 6.    | Сформулируйте каким образом происходит оценивание основных характеристик распределения?  | ПК-1.3.2       |
| 7.    | Перечислите методы проверки однородности характеристик двух независимых выборок, дайте их подробное описание, приведите примеры. | ПК-1.У.1       |
| 8.    | Сформулируйте двухвыборочный критерий Вилкоксона, в каких случаях он применяется.  | ПК-1.3.2       |
| 9.    | Перечислите состоятельные критерии проверки однородности независимых выборок, дайте их подробное описание, приведите примеры     | ПК-1.У.1       |
| 10.   | Перечислите методы проверки однородности связанных   | ПК-1.У.1       |

|     |   |          |
|-----|---|----------|
|     | выборки, дайте их подробное описание, приведите примеры.  |          |
| 11. | Сформулируйте каким образом происходит проверка гипотез по критерию Пирсона?  | ПК-1.3.2 |
| 12. | Сформулируйте каким образом происходит проверка гипотез по критерию Стьюдента?  | ПК-1.3.2 |
| 13. | Сформулируйте каким образом происходит проверка гипотез по критерию Фишера?   | ПК-1.3.2 |
| 14. | Перечислите и дайте подробное описание основным проблемам прикладной статистики.  | ПК-1.У.1 |
| 15. | Сформулируйте понятие коэффициент корреляции, перечислите возможные варианты.   | ПК-1.3.2 |
| 16. | Охарактеризуйте каким образом происходит восстановление линейной зависимости между двумя переменными?   | ПК-1.3.2 |
| 17. | Сформулируйте основные положения основ линейного регрессионного анализа.  | ПК-1.3.2 |
| 18. | Сформулируйте основные положения основ теории классификации.  | ПК-1.3.2 |
| 19. | Перечислите и дайте подробное описание статистическим методам контроля качества.  | ПК-1.У.1 |
| 20. | Сформулируйте понятие «индексы», охарактеризуйте их применение.   | ПК-1.3.2 |
| 21. | Сформулируйте понятие «интервальные данные», охарактеризуйте их применение в задачах оценивания характеристик и параметров распределения», приведите примеры. | ПК-1.3.2 |
| 22. | Сформулируйте понятие «интервальные данные», охарактеризуйте их применение в задачах проверки гипотез, приведите примеры.                                     | ПК-1.3.2 |
| 23. | Сформулируйте основные положения основ линейного регрессионного анализа интервальных данных, приведите примеры.   | ПК-1.3.2 |
| 24. | Сформулируйте основные положения основ интервального дискриминантного анализа, приведите примеры.   | ПК-1.3.2 |
| 25. | Сформулируйте основные положения основ интервального кластер-анализа, приведите примеры.  | ПК-1.3.2 |
| 26. | Статистические методы контроля: контрольные карты численных параметров. Составьте контрольную карту типового технологического процесса.                       | ПК-1.В.1 |
| 27. | Статистические методы контроля: контрольные карты качественных параметров. Составьте контрольную карту типового технологического процесса.                    | ПК-1.В.1 |
| 28. | Статистические методы контроля: гистограммы. Составьте гистограмму для типового технологического процесса.  | ПК-1.В.1 |
| 29. | Статистические методы контроля: диаграмма Парето. Составьте диаграмму Парето для типового технологического процесса.  | ПК-1.В.1 |
| 30. | Статистические методы контроля: стратификация данных.   | ПК-1.В.1 |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | Проведите стратификацию данных для типового технологического процесса. |  |
|--|--|--|

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 |
|-------|---|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                     |                |

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   | Код индикатора      |                                      |        |  |   |  |   |                                      |   |                        |   |  |   |                                |   |                        |  |
|---|--|---------------------|--------------------------------------|--------|--|---|--|---|--------------------------------------|---|------------------------|---|--|---|--------------------------------|---|------------------------|--|
| 1.  | Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.<br>Выберите в каком случае используются количественные контрольные карты.<br>А) результатами наблюдений являются непрерывные величины;<br>Б) результатами наблюдений являются дискретные величины;<br>В) результатами наблюдений являются категоризированные данные;<br>Г) результатами наблюдений являются данные, которые были собраны с помощью измерительного инструментария. | ПК-1.У.1            |                                      |        |  |   |  |   |                                      |   |                        |   |  |   |                                |   |                        |  |
| 2.  | Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.<br>Выберите планы статистического приемочного контроля.<br>А) усеченные<br>Б) одноступенчатые<br>В) двухступенчатые<br>Г) многоступенчатые   | ПК-1.3.2            |                                      |        |  |   |  |   |                                      |   |                        |   |  |   |                                |   |                        |  |
| 3.  | Прочитайте текст и установите соответствие.<br>Соотнесите примеры законов распределения с их видом. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.  | ПК-1.В.1            |                                      |        |  |   |  |   |                                      |   |                        |   |  |   |                                |   |                        |  |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Закон распределения</th> <th colspan="2">Пример</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">А</td> <td rowspan="2">Законы распределения целочисленных случайных величин</td> <td>1</td> <td>Экспоненциальный закон распределения</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Распределение Пуассона</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Б</td> <td rowspan="2">Законы распределения непрерывных случайных величин</td> <td>3</td> <td>Нормальный закон распределения</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Распределение Бернулли</td> </tr> </tbody> </table> |  | Закон распределения |                                      | Пример |  | А | Законы распределения целочисленных случайных величин | 1 | Экспоненциальный закон распределения | 2 | Распределение Пуассона | Б | Законы распределения непрерывных случайных величин | 3 | Нормальный закон распределения | 4 | Распределение Бернулли |  |
| Закон распределения   |  | Пример              |                                      |        |  |   |  |   |                                      |   |                        |   |  |   |                                |   |                        |  |
| А   | Законы распределения целочисленных случайных величин   | 1                   | Экспоненциальный закон распределения |        |  |   |  |   |                                      |   |                        |   |  |   |                                |   |                        |  |
|   |  | 2                   | Распределение Пуассона               |        |  |   |  |   |                                      |   |                        |   |  |   |                                |   |                        |  |
| Б   | Законы распределения непрерывных случайных величин   | 3                   | Нормальный закон распределения       |        |  |   |  |   |                                      |   |                        |   |  |   |                                |   |                        |  |
|   |  | 4                   | Распределение Бернулли               |        |  |   |  |   |                                      |   |                        |   |  |   |                                |   |                        |  |
| Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:  |  |                     |                                      |        |  |   |  |   |                                      |   |                        |   |  |   |                                |   |                        |  |

|    | А  | Б |          |
|----|--|---|----------|
| 4. | Прочитайте текст и установите последовательность.<br>Расположите этапы построения гистограммы в хронологическом порядке.<br>А – определение размаха диапазона<br>Б – ранжирование данных по возрастанию<br>В – определить среднее значение средних по каждой подгруппе<br>Г- определение количества интервалов<br>Д – определение шага<br>Е – подсчет количества значений попадающих в интервал<br>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо: |   | ПК-1.В.1 |
| 5. | Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.<br>Обоснуйте применение регрессионного анализа для выполнения расчетов по теме исследования  |   | ПК-1.3.2 |

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).
- изложение основных теоретических вопросов в рамках рассматриваемой темы;
- описание терминов и определений;
- ответы на вопросы студентов по пониманию способов применения необходимых инструментов;
- описание основных нормативно-технических;
- выводы и обобщение изложенного материала;
- ответы на возникающие вопросы по теме лекции;
- по ходу лекции студенты могут задавать вопросы преподавателю, дождавшись окончания текущей фразы (прерывать преподавателя недопустимо);
- если после объяснения преподавателя остались невыясненные положения, то их следует уточнить;
- материал, излагаемый преподавателем, следует конспектировать.

При завершении рассматриваемой темы дается краткий комментарий о ее связи с другими темами курса.

Методические материалы для освоения лекционного материала. Источники, представленные в разделах 6 и 7 РПД.

Рекомендуется вести конспект лекции следующим образом:

Каждый смысловой раздел целесообразно начинать с абзаца с новой строки. При появлении интересных мыслей, вопросов по поводу соответствующей информации, или услышав важный комментарий преподавателя, студент может отметить это таким образом, чтобы было ясно, к какому разделу лекции эти пометки относятся, насколько важными их считает преподаватель, какое внимание следует уделить подробному их анализу, изучению. В зависимости от значимости текста целесообразно выделять его цветным маркером. В случае, когда преподаватель даёт лекции не в традиционной, а в интерактивной форме, необходимо внимательно выслушать правила и активно работать, выполняя указания преподавателя.

Посещение лекций является обязательным и, в случае пропуска занятия, обучающийся должен изучить его содержание самостоятельно.

11.2. 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 к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- аналитического;
- расчетно-графического;
- контрольного в виде защиты отчета.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований.

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы, листинг кода/скрин экрана.

Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

### 11.3. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

#### **Методические рекомендации по составлению конспекта по самостоятельной работе**

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
2. Выделите главное, составьте план.
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

### 11.4. 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.

Все методические указания по прохождению текущего контроля успеваемости выкладываются в личный кабинет <https://pro.guap.ru/>.

В течение семестра обучающиеся:

- выполняют практические работы, отчеты загружают в личный кабинет обучающегося;

- выполняют задания и тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Текущий контроль – это регулярная проверка усвоения учебного материала на протяжении семестра. К его достоинствам относится систематичность, постоянный мониторинг качества обучения, а также возможность балльнорейтинговой оценки успеваемости студентов. Текущий контроль осуществляется преподавателем в процессе выполнения индивидуальных домашних заданий, ответов на контрольные вопросы, решения практических кейсов или в режиме тренировочного тестирования, с целью получения информации о:

- выполнении обучающимися требуемых действий в процессе учебной деятельности;
- правильности выполнения требуемых действий;
- соответствии формы действия данному этапу усвоения учебного материала;
- формировании действия с должной мерой обобщения, освоения (автоматизированности, быстроты выполнения и др.) и т.д.

Текущий контроль по учебным дисциплинам проводится в пределах учебного времени, отведенного на соответствующую учебную дисциплину как традиционными, так и инновационными методами, включая компьютерные технологии.

Текущий контроль предусматривает проверку качества знаний и умений обучающихся по 5-ти балльной системе.

Критерии оценок.

Оценка «5» (отлично) выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее систематическое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять практические задания, рекомендованные программой. При проведении тестового контроля оценка «отлично» выставляется за правильный ответ на все вопросы теста. Оценка «4» (хорошо) выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешно выполнившего предусмотренные программой задачи. При этом в содержании, форме ответа или исполнении имеются отдельные неточности. При проведении тестового контроля, оценка «хорошо» выставляется за правильный ответ на 80% вопросов теста.

Оценка «3» (удовлетворительно) выставляется обучающемуся, показавшему знание основного учебно-программного материала, но допустившему грубейшие ошибки и неточности в ответе и исполнении. При проведении тестового контроля оценка «удовлетворительно» выставляется за правильный ответ на 60% вопросов теста.

Оценка «2» (неудовлетворительно) выставляется, если обучающийся не умеет выделять главное и второстепенное, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач или отказывается отвечать.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнении вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо".

- Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» [https://docs.guap.ru/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |