

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)
«19» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код направления подготовки/ специальности	20.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности/ специализации	Промышленная безопасность и охрана труда
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 09.02.2026г.)

А.С. Смирнова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«09» февраля 2026 г, протокол № 01-02/2026

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата 09.02.2026г.)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

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

(подпись, дата 09.02.2026г.)

Н.Ю. Ефремов
(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/специализации «Промышленная безопасность и охрана труда». 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 (5 семестр).

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 ПК-1.У.1 уметь выполнять поиск данных по теме исследований с использованием цифровых средств информационных технологий, включая интеллектуальные ПК-1.В.1 владеть навыками сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в соответствующей области знаний

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Учебная ознакомительная практика»,
- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»,

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

- «Геоинформационные системы и технологии»,
- «Кейс-инжиниринг в техносферной безопасности»,
- «Научная визуализация»,
- «Цифровые технологии 3D моделирования».

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
Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	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)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	22	22
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

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/КР (час)	СР (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Основы применения количественных методов в управлении природно-техническими системами Тема 1.1. Роль статистических методов в техносферной безопасности Тема 1.2. Характеристика экологических данных Тема 1.3. Выборочный метод исследований	7		2		5
Раздел 2. Приемы первичной статистической обработки данных Тема 2.1 Статистические ряды Тема 2.2. Графический анализ Тема 2.3. Статистические характеристики выборочной совокупности	7		2		4

Раздел 3. Законы распределения экологических и технологических переменных и экологических переменных Тема 3.1. Понятие вероятности события Тема 3.2. Нормальное распределение Гаусса Тема 3.3. Понятие асимметрии и эксцесса распределения Тема 3.4. Биномиальное распределение и другие типы теоретических распределений	7		10		4
Раздел 4. Статистические оценки генеральных параметров и проверка статистических гипотез Тема 4.1 Стандартная ошибка среднего значения и доверительный интервал для среднего значения Тема 4.2 Достоверность выборочной разности. Нулевая и альтернативная гипотезы. Понятие критерия достоверности Тема 4.3. Классификация критериев достоверности	7		16		4
Раздел 5 Количественная оценка влияния фактора Тема 5.1 Базовая терминология дисперсионного анализа Тема 5.2. Условия применимости и основные этапы дисперсионного анализа	6		4		5
					22
Итого	34	0	34	0	22

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	Основы применения количественных методов в управлении природно-техническими системами Тема 1.1. Роль статистических методов в техносферной безопасности 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. 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. Тема 1.2. Характеристика экологических данных Особенности экологических данных, пространственно-временные зависимости, методы статистического восстановления данных. Тема 1.3. Выборочный метод исследований. Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность. Способы формирования выборки.
2	Приемы первичной статистической обработки данных Тема 2.1 Статистические ряды Ранжирование. Дискретные вариационный ряды. Интервальные вариационные ряды. Тема 2.2. Графический анализ Методы графического и табличного анализа. Тема 2.3. 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	Законы распределения экологических и технологических переменных Тема 3.1. Понятие вероятности события Понятие вероятности события. Основные характеристики случайных величин. Тема 3.2. Нормальное распределение Гаусса Нормальное распределение Гаусса, нормальное логарифмическое распределение. Тема 3.3. Понятие асимметрии и эксцесса распределения. Понятие асимметрии, вариации и эксцесса распределения Тема 3.4. Биномиальное распределение и другие типы теоретических распределений
4	Статистические оценки генеральных параметров и проверка статистических гипотез Тема 4.1 Стандартная ошибка среднего значения и доверительный интервал для среднего значения Точечные и интервальные оценки. Стандартная ошибка среднего. Доверительный интервал. Тема 4.2 Достоверность выборочной разности. Статистическая гипотеза. Нулевая и альтернативная гипотезы. Ошибки принятия решений. Понятие критерия достоверности Тема 4.3. Классификация критериев достоверности Параметрические критерии. Непараметрические критерии. Корреляционные зависимости.
5	Количественная оценка влияния фактора Тема 5.1 Базовая терминология дисперсионного анализа Тема 5.2. Условия применимости и основные этапы дисперсионного анализа

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, Пирсона 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. Выполнение курсового проекта/ 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)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		

Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6
Всего:	22	22

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
https://znanium.com/catalog/product/1831431 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	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.	
https://znanium.com/catalog/product/2094393 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	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.	
https://znanium.com/catalog/product/556760 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Статистические методы анализа данных : учебник / Л.И. Ниворожкина, С.В. Арженовский, 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). — www.dx.doi.org/10.12737/21064 . - ISBN 978-5-369-01612-1. - Текст : электронный.	
https://znanium.ru/catalog/product/1002036 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Егоренков, Л. И. Статистика природопользования: Учебное пособие / Егоренков Л.И. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 176 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-	

	91134-949-3.	
https://e.lanbook.com/book/206819 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	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.	
: https://e.lanbook.com/book/206351 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Наумов, П. П. Основы комплексного мониторинга ресурсов природопользования. Теория, методология, концепция : учебник / П. П. Наумов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-3448-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —	
https://e.lanbook.com/book/157683 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Социально-экономическая статистика : учебное пособие / А. М. Булавчук, Л. К. Витковская, Е. Г. Григорьева, Е. В. Шилова. — Красноярск : СФУ, 2019. — 372 с. — ISBN 978-5-7638-3840-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —	
https://znanium.ru/catalog/product/2244158 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Клевлеев, В. М. Статистические методы контроля и управления качеством : учебник / В.М. Клевлеев, И.А. Кузнецова. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 547 с.	
https://znanium.ru/catalog/product/2226784 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Чернов, В. Ю. Статистические методы контроля качества: теоретические основы статистических методов качества. Практикум : учебное пособие / В. Ю. Чернов, Е. Ю. Салдаева. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 52 с.	
https://znanium.ru/catalog/product/1016017 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Карманов, Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad : учебное пособие / Ф. И. Карманов, В. А. Острейковский. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. - 208 с.	

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
-----------	--------------

https://lms.guap.ru	Онлайн-курс с мультимедийными презентациями по дисциплине размещен в системе дистанционного обучения ГУАП
https://guap.ru/m/science	Портал научной и инновационной деятельности ГУАП
http://elementy.ru	Сайт о фундаментальной науке
https://elibrary.ru	Электронная научная библиотека
https://rospatent.gov.ru/ru	Роспатент. Федеральная служба по интеллектуальной собственности
https://www.fips.ru/	Федеральный институт промышленной 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
	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
	Mathcad - (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
	MathWorks MATLAB (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
	Платформа nanoCAD (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)

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
	Электронные библиотечные ресурсы и системы
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя

	библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ
Информационные и справочно-правовые системы	
1	"Консультант Плюс" (www.consultant.ru) сетевая версия для образовательных организаций, доступ по IP -адресам ГУАП
Современные профессиональные базы данных	
1	Федеральный портал «Российское образование» ¹ (https://ro-edu.ru/), свободный доступ
2	Реферативная база данных рецензируемой научной литературы Scopus (https://www.scopus.com/), доступ по IP -адресам ГУАП
3	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» ² (https://www1.fips.ru/), свободный доступ
4	Научный журнал «Инновационное приборостроение» ³ (https://guap.ru/m/inps), свободный доступ

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: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа <i>WiFi</i>	
2	Учебная аудитория для занятий семинарского типа (в том числе практических занятий), для групповых и	

¹ Федеральный портал «Российское образование»: новости, статьи, экспертные комментарии о развитии системы образования и воспитания

² Федеральный институт промышленной собственности предоставляет доступ к полным текстам товарных знаков и знаков обслуживания РФ, изобретений, полезным моделям, промышленным образцам РФ и другим ресурсам. Хронологический охват: с 1924 года по текущий год.

³ Журнал содержит 6 разделов современной науки, в том числе: 1. Управление качеством продукции. Организация производств; 2. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды; 3. Системный анализ, управление и обработка информации; 4. Информационно-измерительные и управляющие системы; 5. Системы, сети и устройства телекоммуникаций; 6. Фундаментальные науки и прикладные исследования.

	индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа <i>WiFi</i>	
3	Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер лазерный HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.	12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа <i>WiFi</i> , а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

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;; Тесты.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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 выборок, дайте их подробное описание, приведите примеры.	ПК-1.У.1
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. Проведите стратификацию данных для типового технологического процесса.	ПК-1.В.1
31.	Каким образом в базе данных Федерального института промышленной собственности (ФИПС) выполнить поиск изобретений по кодам МПК (Международной патентной классификации), относящимся к защите окружающей среды?	ПК-1.У.1

32.	Укажите последовательность действий для поиска актуальных нормативно-правовых актов и методических указаний Министерства природных ресурсов и экологии РФ по расчету технологических рисков в ИС «КонсультантПлюс» или «Гарант».	ПК-1.У.1
33.	Продemonстрируйте навыки использования программного пакета MatLab при проверке статистических гипотез	ПК-1.У.1
34.	Продemonстрируйте навыки использования биномиального, гипергеометрического распределений распределения Пуассона при контроле изделий	ПК-1.У.1
35.	Продemonстрируйте навыки использования программного пакета MatLab для построения контрольных карт.	ПК-1.У.1
36.	Продemonстрировать навыки использования программного пакета MatLab для контроля по количественным признакам свойств изделий	ПК-1.У.1
37.	Продemonстрировать навыки использования программного пакета MatLab для контроля по качественным признакам свойств изделий	ПК-1.У.1
38.	Определите среднее арифметическое по выборочным значениям: (2;8;3,5;10;12)	ПК-1.В.1
39.	Определите среднеквадратическое значение выборки по выборочным значениям: (2;8;3,5;10;12)	ПК-1.В.1
40.	Определите дисперсию выборки по выборочным значениям: (15;18;13,5;10;12)	ПК-1.В.1
41.	Определите среднеквадратическое значение выборки по выборочным значениям: (15;18;13,5;10;12)	ПК-1.В.1
42.	Дайте описание корреляции и ее видов, коэффициента корреляции, таблицы Чэддока	ПК-1.В.1
43.	Напишите, как проводится проверка статистических гипотез по критерию Пирсона	ПК-1.В.1
44.	Напишите, как проводится проверка статистических гипотез по критерию Стьюдента	ПК-1.В.1
45.	Напишите, как проводится проверка статистических гипотез по критерию Фишера	ПК-1.В.1

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 выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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.	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием выбора Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Выберите в каком случае используются количественные контрольные карты. А) результатами наблюдений являются непрерывные величины; Б) результатами наблюдений являются дискретные величины; В) результатами наблюдений являются категоризированные данные; Г) результатами наблюдений являются данные, которые были собраны с помощью измерительного инструментария. Ключ с правильным ответом: А, главное условие применения количественных карт – это непрерывность контролируемого параметра	ПК-1.У.1																				
2.	Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные ответы. Выберите планы статистического приемочного контроля. А) усеченные Б) одноступенчатые В) двухступенчатые Г) многоступенчатые Ключ с правильным ответом: Б, В, Г.	ПК-1.3.2																				
3.	Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. Соотнесите примеры законов распределения с их видом. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. <table><tr><th colspan="2">Закон распределения</th><th colspan="2">Пример</th></tr><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></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А – 2,4; Б – 1,3.	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	А	Б			ПК-1.В.1
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																			
А	Б																					
4.	Задание закрытого типа на установление правильной	ПК-1.В.1																				

	последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Расположите этапы построения гистограммы в хронологическом порядке. А – определение размаха диапазона Б – ранжирование данных по возрастанию В – определить среднее значение средних по каждой подгруппе Г- определение количества интервалов Д – определение шага Е – подсчет количества значений попадающих в интервал Запишите соответствующую последовательность букв слева направо: <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Ключ с правильным ответом: Б – А – Г – Д – Е.							
5.	Задание открытого типа Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Обоснуйте применение регрессионного анализа для выполнения расчетов по теме исследования Ключ с правильным ответом: Применение регрессионного анализа в научных и практических исследованиях обосновано его способностью математически моделировать, количественно оценивать и прогнозировать причинно-следственные связи между переменными. В отличие от простого корреляционного анализа, который лишь констатирует наличие и направление связи, регрессионный анализ позволяет построить точную математическую функцию зависимости зависимой переменной (отклика) от одного или нескольких независимых факторов (предикторов).	ПК-1.3.2						
6.	Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ. Выберите, какие значения может принимать коэффициент корреляции? А. от -1 до $+1$; Б. от -1 до 0; В. от 0 до $+1$; Г. -1 ; 0 ; $+1$; Д. 0 ; $+1$; Ключ с правильным ответом: А.	ПК-1.У.1						

Примечание: 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 нормативно-технических основ;
- 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.

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.

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

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.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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 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 лабораторные работы (10 шт.), отчеты загружают в личный кабинет обучающегося;
- выполняют задания и тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Текущий контроль успеваемости также осуществляется путем теоретического опроса, на который отводится время на одном из занятий в середине учебного семестра. Удовлетворительным результатом прохождения контроля считается при получении не менее 50% от максимального количества баллов, которые может набрать обучающийся за отчетный период (половину семестра). Результаты текущего контроля позволяют выявить отставание от плана подготовки, но напрямую не влияют на результаты промежуточной аттестации.

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 и практических заданий, 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". Оценивание в ходе промежуточной аттестации осуществляется с использованием вопросов, приведенных в таблице 15, и тестов, приведенных в таблице 18.

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/smk/3.76.pdf>.

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