МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ–ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №5

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
доц.,к.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)

_____Н.А. Жильникова
(подпись)

08.06.2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код направления	20.03.01
Наименование направления/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности	Инженерная защита окружающей среды
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н. _____ 08.06.2020 А.В. Епифанов

должность, уч. степень, звание подпись, дата инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«08» июня 2020 г, протокол № 02-06/20

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н.,проф. _____ 08.06.2020 Е.Г. Семенова

должность, уч. степень, звание подпись, дата инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 20.03.01(01)

доц., к.т.н.,доц. _____ 08.06.2020 Н.А. Жильникова

должность, уч. степень, звание подпись, дата инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.,доц. _____ 08.06.2020 В.А. Голубков

должность, уч. степень, звание подпись, дата инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Статистические методы в управлении сложными техническими системами» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленность «Инженерная защита окружающей среды». Дисциплина реализуется кафедрой №5.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общекультурных компетенций:

ОК-12 «способность использования основных программных средств, умение пользоваться глобальными информационными ресурсами, владение современными средствами телекоммуникаций, способность использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач»;

профессиональных компетенций:

ОПК-1 «способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности»;

ПК-16 «способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека,
определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов»,

ПК-20 «способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные»,

ПК-23 «способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных».

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, консультации.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК-12 «способность использования основных программных средств, умение пользоваться глобальными информационными ресурсами, владение современными средствами телекоммуникаций, способность использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач»:

знать – специализированное и неспециализированное программное обеспечение в области статистического анализа данных

уметь - выбирать виды и типы прикладных программных средств и информационных технологий для статистического анализа процессов и явлений в области охраны окружающей среды

владеть навыками - использования прикладных программных средств и информационных технологий, применяемые в сфере статистического анализа процессов и явлений в управлении охраной окружающей среды

иметь опыт деятельности - по проведению статистического анализа процессов и явлений на основе прикладных программных средств и информационных технологий .

ПК-16 «способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов»:

знать - методы корреляционного и регрессионного анализа для выявления взаимосвязей факторных и результативных признаков

уметь - использовать математический аппарат факторного анализа

владеть навыками - применения методов прикладной математической статистики

иметь опыт деятельности - по определению характера взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов;

ПК-20 «способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные»:

уметь - осуществлять выбор инструментальных средств для обработки данных в соответствии с поставленной задачей; принимать стратегические решения в нестабильных условиях внешней среды с относительно высоким уровнем неопределенности. владеть навыками - работы в коллективе при проведении экспериментов, иметь опыт деятельности - систематизации информации по теме исследования.

ПК-23 «способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных»:
знать - особенности работы над решением поставленных задач в коллективе;
уметь - работать с массивами данных, готовить отчетную документацию по проделанной экспериментальной работе;
владеть навыками - интерпретации результатов статистических исследований и вырабатывать практические рекомендации по их результатам, иметь опыт деятельности в описании исследований.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:
- Информационные технологии;
- Основы технического анализа промышленной продукции.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:
- Методы и средства моделирования процессов и систем обеспечения экологической безопасности;
- Моделирование природных и технических процессов;
- Преддипломная практика

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	20	20
Аудиторные занятия, всего час., ***В том числе***	68	68
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
Самостоятельная работа, всего	76	76
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен **(Зачет, Дифф. зач, Экз.)**	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (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	5		2		14
Раздел 2. Приемы первичной статистической обработки данных Тема 2.1 Статистические ряды Тема 2.2. Графический анализ Тема 2.3. Статистические характеристики выборочной совокупности	5		2		16
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	8		10		18
Раздел 4. Статистические оценки генеральных параметров и проверка	8		16		12

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					
Раздел 5 Количественная оценка влияния фактора Тема 5.1 Базовая терминология дисперсионного анализа Тема 5.2. Условия применимости и основные этапы дисперсионного анализа	10		4		16
Итого в семестре:	34		34		76
Итого:	34	0	34	0	76

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 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	**Основы применения количественных методов в управлении природно-техническими системами** Роль статистических методов в техносферной безопасности. Характеристика экологических данных. Выборочный метод исследований
2	**Приемы первичной статистической обработки данных** Статистические ряды данных. Методы графического и табличного анализа. Статистические характеристики выборочной совокупности
3	**Законы распределения экологических и технологических переменны** Понятие вероятности события. Нормальное распределение Гаусса, нормальное лагорифмическое распределение. Понятие асимметрии, вариации и эксцесса распределения. Биномиальное распределение и другие типы теоретических распределений
4	**Статистические оценки генеральных** параметров и проверка статистических гипотез 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	**Количественная оценка влияния фактора** Базовая терминология дисперсионного анализа. Условия применимости и основные этапы дисперсионного анализа

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисцип-лины
Учебным планом не предусмотрено				
		Всего:		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	наименование лабораторных работ	трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
семестр 5			
1.	Построение статистических рядов	2	1
2.	Основные статистические характеристики для малой выборки проб	2	2
3.	Проверка статистических гипотез	4	3
4.	Расчет коэффициентов вариации и ассиметрии при обработке гидрологических данных	2	3
5.	Расчет расходов воды заданной обеспеченности	4	3
6.	Сравнение результатов измерений и анализа на статистическую достоверность	4	4
7.	Определение корреляционных зависимостей	4	4
8.	Расчет критериев Стьюдента, Фишера, Пирсана и Колмагорова	4	4
9.	Расчет фоновых концентраций загрязняющих веществ в водных объектах	4	4
10	Однофакторный дисперсионный анализ	4	5
	всего:	34	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)	6	6
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	76	76

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

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

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
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 БМ - 8
ЭБС «Лань»	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, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-3664-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121465	ЭБС «Лань»

519.2(075) В 88	Вуколов, Э.А. Основы статистического анализа : Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL [Текст] : учебное пособие / Э. А. Вуколов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФОРУМ, 2013. - 464 с.	ОФ - 10
658.562.012(075) С 56 658	Современные инструменты менеджмента качества: учебное пособие/ Ю. А. Антохин [и др.]; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011. - 237 с.	СО-140
ЭБС «Znanium»	Статистика природопользования: Учебное пособие / Л.И. Егоренков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 176 с httD://znanium.com/bookread2.DhD?book=474578	ЭБС «Znanium»

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
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 СО-55 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.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 79 с.	Л 20 ОФ Г - 39 СО БМ - 4
ЭБС «Лань»	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, 2019. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-3666-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122150	ЭБС «Лань»

ЭБС «Znanium»	Математические методы в управлении: Учебное пособие / А.Н. Гармаш, И.В. Орлова. - М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. - 272 с. http://znanium.com/bookread.php?book=242620	ЭБС «Znanium»

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://science.guap.ru	Портал научной и инновационной деятельности ГУАП
http://www.opengost.ru/	Портал нормативных документов
http://elementy.ru	Сайт о фундаментальной науке
http: //www.wri.ore	сайт Института мировых природных ресурсов

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерная аудитория для выполнения лабораторных работ	

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОК-12 «способность использования основных программных средств, умение пользоваться глобальными информационными ресурсами, владение современными средствами телекоммуникаций, способность использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач»	
1	Информатика
2	Информационное обеспечение проектной деятельности
3	Электротехника и электроника
5	Статистические методы в управлении сложными техническими системами
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
8	Производственная преддипломная практика
ОПК-1 «способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности»	
1	Инженерная и компьютерная графика
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Математика. Математический анализ
2	Математика. Математический анализ
3	Механика
3	Электротехника и электроника
4	Механика
5	Статистические методы в управлении сложными техническими системами
7	Процессы и аппараты защиты окружающей среды
8	Геоинформационные системы и технологии
8	Дозиметрия и радиационная безопасность 2
ПК-16 «способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов»	
1	Физика
2	Физика
2	Химия
2	Экология
3	Физика

3	Химия
4	Химия
5	Статистические методы в управлении сложными техническими системами
6	Гидрогазодинамика
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Теория горения и взрыва
8	Производственная преддипломная практика
ПК-20 «способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные»	
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
5	Статистические методы в управлении сложными техническими системами
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
7	Методы и средства моделирования процессов и систем обеспечения экологической безопасности
7	Моделирование природных и технических процессов
8	Управление экологической безопасностью проектов
ПК-23 «способность применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных»	
4	Основы технического анализа промышленной продукции
5	Статистические методы в управлении сложными техническими системами
7	Моделирование природных и технических процессов
7	Моделирование систем экологического мониторинга
8	Производственная преддипломная практика
8	Устойчивое развитие и экологический мониторинг

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4-балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	

$85 \le К \le 100$	«отлично» «зачтено»	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \le К \le 84$	«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.
$55 \le К \le 69$	«удовлетво-рительно» «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.
$К \le 54$	«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.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Суть вероятностно-статистических методов.
2	Роль статистических методов в управлении.
3	Основные понятия и определения математической статистики.
4	Дискретные случайные величины и их распределения.
5	Непрерывные случайные величины и их распределения.
6	Оценивание основных характеристик распределения.
7	Методы проверки однородности характеристик двух независимых выборок.
8	Двухвыборочный критерий Вилкоксона.
9	Состоятельные критерии проверки однородности независимых выборок.
10	Методы проверки однородности связанных выборок.
11	Проверка гипотез по критерию Пирсона.
12	Проверка гипотез по критерию Стьюдента.
13	Проверка гипотез по критерию Фишера.
14	Основные проблемы прикладной статистики.
15	Коэффициенты корреляции.
16	Восстановление линейной зависимости между двумя переменными.
17	Основы линейного регрессионного анализа.
18	Основы теории классификации.
19	Статистические методы контроля качества.
20	Индексы и их применение.
21	Интервальные данные в задачах оценивания характеристик и параметров распределения
22	Интервальные данные в задачах проверки гипотез.
23	Линейный регрессионный анализ интервальных данных.
24	Интервальный дискриминантный анализ.
25	Интервальный кластер-анализ.
26	Статистические методы контроля: контрольные карты численных параметров.
27	Статистические методы контроля: контрольные карты качественных параметров
28	Статистические методы контроля: гистограммы.
29	Статистические методы контроля: диаграмма Парето.
30	Статистические методы контроля: стратификация данных.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	**Какая формула используется для расчета среднего арифметического?** - $\frac{w_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{x_i} w_i}$ - $\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i f_i}{n}$ - $\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$ - $\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i f_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i}$ $\sqrt[n]{k_1 k_2 .. k_n}$
2	**По какой формуле рассчитывается среднее квадратическое отклонение невзвешенное?** - $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})_2}{n}}$ - $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})_2 f_{i_2}}{\sum_{i=1} f_{i_2}}}$

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	- $\frac{\sum_{i=1}(x_i - \underline{x})_2}{n}$ - $\frac{\sum_{i=1}^{n} \lvert x_i - \bar{x} \rvert}{n}$ - $\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i f_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i}$
3	**Какая формула используется для расчета среднего арифметического взвешенного?** - $\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i f_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i}$ - $\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i f_i}{n}$ - $\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$ - $\frac{w_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{x_i} w_i}$ - $\frac{\sum_{i=1}^{n} w_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{x_i} w_i}$.
4	**В чем состоит сущность корреляционного анализа?** -выявление тенденции развития явлений; -определение степени тесноты и формы связи между факторным и результативным признаками; -определение степени тесноты связи между факторным и результативным признаками; -определение формы связи между факторным и результативным признаками; определении однородных групп статистической совокупности.
5	**По какой формуле рассчитывается размах вариации?** - $x_{\max} + x_{\min}$ - $(x_{\max} - x_{\min}) \cdot n$;

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	- $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - x)^2}{n}}$ - $\frac{\sum_{i=1}^{n}\lvert x_i - \bar{x}\rvert}{n}$ $x_{\max} - x_{\min}$
6	**Какие значения может принимать коэффициент корреляции?** -от –1 до + 1; -от –1 до 0; -от 0 до + 1; - –1 ; 0; +1; - 0; +1;
7	**Что называют ошибкой 1-го рода α при проверке статистических гипотез?** -100α % отвергнуть правильную гипотезу; -100(1-α)% отвергнуть правильную гипотезу; -α % отвергнуть неправильную гипотезу; -(1-α)% отвергнуть правильную гипотезу; -100α % принять неправильную гипотезу.
8	**Какая гипотеза называется альтернативной гипотезой?** -проверяемая вместе с нулевой гипотезой; -противопоставляемая нулевой гипотезе; -гипотеза о среднем значении нормально распределенной генеральной совокупности при известной дисперсии; -гипотеза о равенстве дисперсий в двух выборках; -гипотеза о дисперсии нормально распределенной генеральной совокупности.
9	**Какая формула используется для расчета плотности вероятности нормированного нормального распределения?** - $\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}\int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}}dt$ - $\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{t^2}{2}}$ - $e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}}$ - $\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}}$ - $\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{t^2}{2}}dt$
10	**Какой план статистического контроля качества является одноступенчатым?** -если среди n случайно отобранных изделий число дефектных z окажется не

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	больше приемочного числа c, то партия принимается; в противном случае партия бракуется; -среди n_1 случайно отобранных изделий число дефектных z_1 окажется не больше приемочного числа c_1 ($z_1 \le c_1$), то партия принимается, если $z_1 \ge d_1$, где d_1 - браковочное число, то партия бракуется. Если же $c_1 < z_1 < d_1$, то принимается решение о взятии второй выборки объемом n_2. Тогда если суммарное число дефектных изделий в двух выборках $(z_1 + z_2) \le c_2$, то партия принимается, в противном случае партия бракуется по двум выборкам; -если среди n случайно отобранных изделий число дефектных z окажется больше приемочного числа c, то партия принимается; в противном случае партия бракуется; -если среди n случайно отобранных изделий число дефектных z окажется равно $0{,}25n$, то партия принимается; в противном случае партия бракуется; -если среди n случайно отобранных изделий число дефектных z окажется равно n, то партия принимается.
11	**Что называется оперативной характеристикой плана статистического контроля качества?** -функция $P(q)$, равная вероятности отвергнуть партию продукции с долей дефектных изделий q; -функция $P(q)$, равная вероятности принять партию продукции с долей дефектных изделий q; -доля дефектных изделий $q = \frac{D}{N}$ в партии; -100α % отвергнуть качественную партию изделий; -функция $P(q)$, равная вероятности принять партию продукции с долей дефектных изделий $q = \frac{N}{D}$.
12	**При каком виде контроля применяют одноступенчатые планы статистического контроля качества?** -при 100% контроле качества изделий; -при разрушающем контроле качества изделий; -при неразрушающем контроле качества изделий; -при выборочном контроле качества изделий; -при последовательном контроле качества изделий.
13	**Что представляет собой контрольный листок?** -схема, показывающая отношение между показателем качества и воздействующими на него параметрами; -схема, показывающая отношение между несколькими показателями качества; -схема для регистрации данных, на которую заранее нанесены контролируемые параметры; -схема, графически показывающая отношение между показателем качества и внешними параметрами;

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	-диаграмма, показывающая виды дефектов при контроле качества.
14	**Что представляет собой диаграмма Парето?** -метод определения немногочисленных существенно важных факторов при контроле качества; -диаграмма для выявления главной причины и отражающая нежелательные результаты деятельности; -диаграмма, отражающая причины проблем, возникающих при производстве, и использующаяся для выявления главного из них; -диаграмма, показывающая отношение между несколькими показателями качества; -диаграмма для регистрации данных, на которую заранее нанесены контролируемые параметры.
15	**Что представляет собой гистограмма?** -график частотных столбцов, показывающий статистическую картину поведения процесса; -диаграмма, отражающая изменение контролируемого параметра при сплошном контроле; -диаграмма, отражающая причины проблем, возникающих при производстве, и использующаяся для выявления главного из них; -график, показывающий отношение между несколькими показателями качества; -график для регистрации данных, на которую заранее нанесены контролируемые параметры.
16	**Какая вероятность соответствует закону трех сигм?** -99,73% -95,4% -100% -68,3% -50%.
17	**Что является мерой центра распределения?** -медиана; -дисперсия; -мода; -математическое ожидание; -среднее квадратическое отклонение.
18	**Что называется стратификацией?** -процесс построения гистограмм при контроле качества; -процесс сбора информации о величине контролируемого параметра; -процесс уменьшения разброса параметра изделия при производстве; -процесс объединения данных в общую совокупность качества; -процесс разделения данных на подсовокупности в соответствие с условиями сбора данных.
19	**Какая формула используется для расчета коэффициента корреляции?**

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	- $\frac{S(xy)}{\sqrt{S(xx)}}$ - $\frac{S(xy)}{\sqrt{S(xx)S(yy)}}$ - $\sqrt{\frac{S(xy)}{[S(xx)]^2 S(yy)}}$ - $\frac{S(xx)S(yy)}{\sqrt{S(xy)}}$ - $S(xx)S(yy)$.
20	**Что является выборкой?** -любое конечное подмножество генеральной совокупности, предназначенное для исследований; -совокупность подмножеств генеральной совокупности; -статистика, являющаяся основой для оценивания неизвестного параметра распределения; -множество всех рассматриваемых единиц; -характеристика свойств единицы, полученная опытным путѐм.
21	**21. Что представляет собой контрольная карта?** -линия, ограничивающая область значений выборочной характеристики, соответствующую статистически управляемому процессу; -диаграмма, на которой для наглядности отображения состояния процесса отмечают значения соответствующей выборочной характеристики последовательных выборок; -графическое средство, показывающее динамику изменения процесса; -диаграмма, отражающая изменение контролируемого параметра при сплошном контроле; -схема, показывающая отношение между несколькими показателями качества.
22	**22. Что представляет собой контрольная X-карта?** -контрольная карта, на которой нанесены значения выборочного среднего арифметического контролируемого параметра; -контрольная карта, на которой нанесены значения выборочного среднего квадратического отклонения контролируемого параметра; -контрольная карта, на которой нанесены значения числа дефектных единиц в выборке; -контрольная карта, на которой нанесены значения контролируемого параметра; -контрольная карта, на которой нанесены значения выборочного размаха контролируемого параметра.
23	**Какая контрольная карта является контрольной картой количественных признаков?** -контрольная карта средних; -контрольная карта средне квадратических отклонений;

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	-контрольная карта числа дефектов; -контрольная карта числа дефектных единиц в выборке; -контрольная карта размахов.
24	**Что является границей регулирования?** -линия на контрольной карте, ограничивающая область значений выборочной характеристики, соответствующую статистически управляемому процессу; -линия на контрольной карте, соответствующая эталонному значению характеристики; -линия на контрольной карте, отражающая разброс характеристики; -линия на контрольной карте, соответствующая целевому значению характеристики; -линия на контрольной карте, находящаяся на расстоянии 3σ от среднего значения.
25	**Какой метод применяется для определения формы связи между факторным и результативным признаками?** -метод группировок; -регрессионный анализ; -индексный метод; -корреляционный анализ; -дисперсионный анализ.
26	**Что означает коэффициент a_1 в однофакторной регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x$?** -изменение факторного признака при изменении результативного на единицу измерения; -изменение результативного признака при изменении факторного на один процент; -изменение результативного признака при изменении факторного на единицу измерения; -изменение результативного признака при изменении темпов роста факторного; степень тесноты связи между факторным и результативным признаком.
27	**Какой критерий используется для проверки гипотезы о законе распределения?** -критерий Манна-Уитни; -критерий Уилкоксона; -критерий согласия χ^2; -критерий Стьюдента; -критерий Фишера.
28	**По какой формуле рассчитывается вероятность для биномиального закона распределения?**

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	-$C_n^z \times q^z \times p^{n-z}$ -$(1-p)^z \times p^{n-z}$ -$C_n^z \times p^{n-z}$ -$\frac{q^z \times p^{n-z}}{C_n^z}$ -C_n^z.
29	**Как производится отбраковка результатов, содержащих грубые отклонения?** -по закону двух сигм; -по закону распределения; -по закону трех сигм -по результатам дисперсионного анализа; -по гистограмме.
30	**Какая связь между факторным и результативным признаками называется обратной?** -когда с увеличением результативного признака факторный уменьшается; -когда с увеличением факторного признака результативный уменьшается; -когда коэффициент корреляции больше 0; -когда с увеличением факторного признака результативный увеличивается; -когда коэффициент корреляции равен 0.
31	**Какой интервал называется медианным?** -на который приходится наибольшая частота интервального ряда распределения; -первый интервал сгруппированного ряда; -в котором наибольшее значение показателя; -на который приходится 50% частот интервального ряда распределения; -на который приходится среднее значение показателя.
32	**Какой интервал называется модальным?** -который находится в середине интервального ряда распределения показателя; -на который приходится 50% частот интервального ряда распределения; -на который приходится наибольшая частота интервального ряда распределения; -в котором находится наибольшее значение показателя; -последний интервал сгруппированного ряда.
33	**Что является допуском?** -интервал, который находится в середине интервального ряда распределения числовой характеристики параметра; -интервал, на который приходится 50% частот интервального ряда числовой характеристики параметра; -интервал, в котором допускается отклонение числовой характеристики параметра от его номинального значения; -мера центра распределения числовой характеристики параметра; -интервал, в котором не допускается отклонение числовой характеристики параметра от его номинального значения.

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
34	**Что входит в число семи новых инструментов в управлении качеством**? -диаграмма сродства; -контрольные карты; -матрица приоритетов; -диаграмма процесса осуществления программы; -гистограммы.

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний в области статистического анализа объектов и процессов в области управления охраной окружающей среды.

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, еѐ проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся 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;

– научится 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:

– лекционный материал может сопровождаться раздаточным материалом;

– 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 указания для обучающихся по прохождению 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 у 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.

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 таблице 5 данной программы. Выполнение лабораторной работы состоит из двух этапов: расчетно-аналитического этапа и контрольного мероприятия в виде защиты отчета.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, список источников. 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, расчетно-аналитические материалы и выводы по проделанной работе. Список источников должен включать ссылки на учебные, методические, научные издания, периодику и ресурсы информационно-телекоммуникационной системы ИНТЕРНЕТ, которыми студент пользовался при подготовке отчета.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, список источников.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 (издания 2008г.). Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиям стандарта ГОСТ 7.1-2003. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП.

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).

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.

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».

Подготовка студентов к экзамену включает:

- самостоятельную работу в течение семестра.

- непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену.
- подготовку к ответу на вопросы к экзамену.

1. Подготовку к экзамену целесообразно начинать с планирования и подбора литературы. Прежде всего, следует внимательно перечитать учебную программу и программные вопросы для подготовки к экзамену, чтобы выделить из них наименее знакомые. Далее должен следовать этап повторения всего программного материала. На эту работу целесообразно отвести большую часть времени. Следующим этапом является самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устных ответах на программные вопросы, выносимые на экзамен. Тезисы ответов на наиболее сложные вопросы желательно записать.
2. Литература для подготовки к экзамену обычно рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников (учебных пособий).
3. Следует точно запоминать термины и категории, поскольку в их определениях содержатся признаки, позволяющие уяснить их сущность и отличить эти понятия от других.
4. Для более эффективного понимания программного материала полезно общаться с преподавателем на групповых и индивидуальных консультациях.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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 и.о зав. кафедрой
24.06.2021г.	Внедрение практической подготовки в дисциплину	23.06.2021г. № 03-06/2021	Е.А. Фролова