

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

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Жильникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2022 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 | Инженерная защита окружающей среды |
| Форма обучения | очная |

Санкт-Петербург– 2022г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Д.Т.Н.,доц.
(уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«23» июня 2022 г, протокол № 01-06/2022

Заведующий кафедрой № 5

Д.Т.Н.,доц.
(уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 20.03.01(01)

проф.,д.т.н.,доц.
(должность, уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

Н.А. Жильникова
(инициалы, фамилия)

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

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



23.06.2022

(подпись, дата)

Р.Н. Целмс
(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 «Инженерная защита окружающей среды». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способен применять необходимые теоретические и практические методы для анализа комплексных инженерных проблем»

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

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Статистические методы в управлении сложными техническими системами» является получение студентами необходимых навыков в практическом применении методов статистического анализа числовых величин, многомерного статистического анализа, статистики нечисловых и интервальных данных 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. 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-4 Способен применять необходимые теоретические и практические методы для анализа комплексных инженерных проблем | ПК-4.3.1 знать теоретические и практические методы анализа комплексных инженерных проблем ПК-4.У.1 уметь исследовать и анализировать инженерные проблемы в области профессиональной деятельности ПК-4.В.1 владеть навыками оценки и отбора необходимой информации |

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Теория вероятностей и математическая статистика»,
- «Цифровая метрология».

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

- «Моделирование природно-технических систем»,
- «Производственная преддипломная практика»;
- «Оптимизация технических решений в области техносферной безопасности».

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, ЗЕ/ (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) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 40 | 40 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз. | Экз. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| 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 | | 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 | 5 | | 2 | | 5 |

| | | | | | |
|--|----|---|----|---|----|
| 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 | | 10 |
| 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 | 8 | | 16 | | 15 |
| Раздел 5 Количественная оценка влияния фактора Тема 5.1 Базовая терминология дисперсионного анализа Тема 5.2. Условия применимости и основные этапы дисперсионного анализа | 8 | | 4 | | 5 |
| Итого в семестре: | 34 | | 34 | | 40 |
| Итого | 34 | 0 | 34 | 0 | 40 |

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---|
| 1 | 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 переменных Понятие вероятности события. Нормальное распределение |

| | |
|---|--|
| | Гаусса, нормальное логарифмическое распределение. Понятие асимметрии, вариации и эксцесса распределения. Биномиальное распределение и другие типы теоретических распределений |
| 4 | Статистические оценки генеральных параметров и проверк 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 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 | | | | | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

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

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

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

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 5, час |
|---|---------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 15 | 15 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 10 | 10 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 15 | 15 |
| Всего: | 40 | 40 |

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

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

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|--|---|
| https://znanium.com/catalog/product/1016017 | 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. - ISBN 978-5-905554-96-4. - Текст : электронный. | |
| https://znanium.com/catalog/product/556760 | 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. - | |
| https://znanium.com/catalog/product/1815604 | Кулаичев, А. П. Методы и средства комплексного статистического анализа данных : учебное пособие / А.П. Кулаичев. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 484 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/25093. - ISBN 978-5-16-012834-4. Текст : электронный. | |
| https://znanium.com/catalog/product/442617 | Белокопытов, В. И. Статистические методы управления качеством металлопродукции : учебное пособие / В. И. Белокопытов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 108 с. - ISBN 978-5-7638-2229-8. - Текст : электронный. | |
| https://znanium.com/catalog/product/1008000 | Аскеров, П. Ф. Общая и прикладная статистика : учебник для студентов высшего профессионального образования / П.Ф. Аскеров, Р.Н. Пахунова, А.В. Пахунов ; под общ. ред. Р.Н. Пахуновой. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 272 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа http://www.znanium.com]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/748 . - ISBN 978-5-16-006669-1. - Текст : электронный. | |
| https://znanium.com/catalog/product/986695 | Лемешко, Б. Ю. Критерии проверки гипотез об однородности. Руководство по применению : монография / Б.Ю. Лемешко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 248 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/986695. - ISBN 978-5-16-016336-9. - Текст : электронный. - | |

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 |
|---|---|
| http://www.riastk.ru/stq/detail.php | Журнал «Стандарты и качество» |
| http://www.riastk.ru/mmq/detail.php | Журнал «Методы менеджмента качества» |
| http://www.riastk.ru/mos/detail.php | Журнал «Контроль качества продукции» |
| http://www.iso.org/iso/ru | Международная организация по стандартизации |

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|---------------------|
| 1 | MS Office 2010-2013 |
| 2 | MS Windows |
| 3 | MatLab |

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей). | |
| 2 | Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий - укомплектована специализированной мебелью, оснащено\а компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечена доступом в электронную информационно-образовательную среду ГУАП | |
| 3 | Помещение для самостоятельной работы – | |

| | | |
|---|---|--|
| | укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. | |
| 4 | Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. | |

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. |

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 5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|--|---|
| «отлично» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – 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. |
| «хорошо» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – 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. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – 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; |

| | |
|---------------------------------------|---|
| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
| 5-балльная шкала | |
| | – частично владеет системой специализированных понятий. |
| «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. |

10.3. 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. | Роль статистических методов в управлении качеством | ПК-4.3.1 |
| 2. | Основные этапы развития статистических методов | |
| 3. | Основные понятия и определения математической статистики, характеристики положения | |
| 4. | Основные понятия и определения математической статистики, характеристики разброса | |
| 5. | Дискретные случайные величины и их характеристики | |
| 6. | Непрерывные случайные величины и их характеристики | |
| 7. | Интегральная функция распределения случайной величины | |
| 8. | Нормальный закон распределения случайных величин, параметры и характеристики, | |
| 9. | Нормированный нормальный закон распределения, параметры и характеристики | |
| 10. | Функция Лапласа | |
| 11. | Биномиальный закон распределения случайных величин | |
| 12. | Гипергеометрический закон распределения случайных величин | |
| 13. | Применение в управлении качеством закона распределения Пуассона | |
| 14. | Корреляция и ее виды, коэффициент корреляции, таблица Чэддока | |
| 15. | Применение регрессионного анализа в управлении качеством | |
| 16. | Проверка статистических гипотез по критерию Пирсона | |
| 17. | Проверка статистических гипотез по критерию Стьюдента | |
| 18. | Проверка статистических гипотез по критерию Фишера | |
| 19. | Приемочный контроль | |
| 20. | Одноступенчатые, двухступенчатые, многоступенчатые планы статистического контроля. | |
| 21. | Числовые характеристики планов статистического контроля: оперативная характеристика, средний уровень выходного качества | |
| 22. | Контрольный листок и его виды | |
| 23. | Диаграмма Парето: этапы построения, кумулятивная кривая, группы А,В, С, правило 80/20 | |
| 24. | Диаграмма «причина - результат»: правило М, правило 7М, построение | |
| 25. | Гистограмма: виды гистограмм, построение, чтение гистограмм | |

| | | |
|-----|---|----------------------|
| 26. | Стратификация: этапы проведения стратификации | |
| 27. | Диаграммы рассеивания: определение вида связи между параметрами качества | |
| 28. | Карты количественных параметров, \bar{X} -карта | |
| 29. | Карты количественных параметров, $\bar{X}-S$ -карта | |
| 30. | Карты количественных параметров, $\bar{X}-R$ -карта | |
| 31. | Карты качественных параметров, p -карта | |
| 32. | Карты качественных параметров, np -карта | |
| 33. | Карты качественных параметров, u -карта | |
| 34. | Карты качественных параметров, c -карта | |
| 35. | Чтение контрольных карт | |
| 36. | Вычисление границ регулирования контрольных карт, при известных и при неизвестных параметрах процесса | |
| 37. | Выборочный контроль: понятие, виды, особенности | |
| 38. | Основные понятия и принципы структурирования функций качества | |
| 39. | Этапы построения Дома качества | |
| 40. | Продемонстрировать навыки использования программного пакета MatLab при проверке статистических гипотез | ПК-4.У.1 ПК-4.В.1 |
| 41. | Продемонстрировать навыки использования биномиального, гипергеометрического распределений и распределения Пуассона при контроле изделий | |
| 42. | Продемонстрировать навыки использования программного пакета MatLab для построения контрольных карт. | |
| 43. | Продемонстрировать навыки использования программного пакета MatLab для контроля по количественным признакам свойств изделий | |
| 44. | Продемонстрировать навыки использования программного пакета MatLab для контроля по качественным признакам свойств изделий | |

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

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

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1. | Какая формула используется для расчета среднего арифметического? | ПК-4.В.1 |

| | | |
|----|--|--|
| | $\frac{w_i}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} w_i}$ $\frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{n}$ $\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ $\frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \sqrt[n]{k_1 k_2 \dots k_n}$ | |
| 2. | <p>По какой формуле рассчитывается среднее квадратическое отклонение невзвешенное?</p> $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$ $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 f_i^2}{\sum_{i=1}^n f_i^2}}$ $\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$ $\frac{\sum_{i=1}^n x_i - \bar{x} }{n}$ $\frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$ | |
| 3. | <p>Какая формула используется для расчета среднего арифметического взвешенного?</p> $\frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$ $\frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{n}$ | |

| | | |
|----|---|--|
| | $\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ $\frac{w_i}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} w_i}$ $\frac{\sum_{i=1}^n w_i}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} w_i}.$ | |
| 4. | <p>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.</p> | |
| 5. | <p>По какой формуле рассчитывается размах вариации?</p> $x_{\max} + x_{\min}$ $(x_{\max} - x_{\min}) \cdot n;$ $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$ $\frac{\sum_{i=1}^n x_i - \bar{x} }{n}$ $x_{\max} - x_{\min}$ | |
| 6. | <p>Какие значения может принимать коэффициент корреляции? от -1 до +1; от -1 до 0; от 0 до +1; -1 ; 0; +1; 0; +1;</p> | |
| 7. | <p>Что называют ошибкой 1-го рода α при проверке статистических гипотез? 100 α % отвергнуть правильную гипотезу; 100(1- α)% отвергнуть правильную гипотезу; α % отвергнуть неправильную гипотезу; (1- α)% отвергнуть правильную гипотезу; 100 α % принять неправильную гипотезу.</p> | |
| 8. | <p>Какая гипотеза называется альтернативной гипотезой? проверяемая вместе с нулевой гипотезой; противопоставляемая нулевой гипотезе;</p> | |

| | | |
|-----|--|--|
| | <p>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.</p> | |
| 9. | <p>Какая формула используется для расчета плотности вероятности нормированного нормального распределения?</p> $\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}} dt$ $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$ $e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}}$ $\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}}$ $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ | |
| 10. | <p>Какой план статистического контроля качества является одноступенчатым?</p> <p>если среди n случайно отобранных изделий число дефектных z окажется не больше приемочного числа c, то партия принимается; в противном случае партия бракуется;</p> <p>среди n_1 случайно отобранных изделий число дефектных z_1 окажется не больше приемочного числа c_1 ($z_1 \leq c_1$), то партия принимается, если $z_1 \geq d_1$, 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 $(z_1 + z_2) \leq c_2$, то партия принимается, в противном случае партия бракуется по двум выборкам;</p> <p>если среди n случайно отобранных изделий число дефектных z окажется больше приемочного числа c, то партия принимается; в противном случае партия бракуется;</p> <p>если среди n случайно отобранных изделий число дефектных z окажется равно $0,25n$, то партия принимается; в противном случае партия бракуется;</p> <p>если среди n случайно отобранных изделий число дефектных z окажется равно n, то партия принимается.</p> | |
| 11. | <p>Что называется оперативной характеристикой плана статистического контроля качества?</p> <p>функция $P(q)$, равная вероятности отвергнуть партию продукции с долей дефектных изделий q;</p> <p>функция $P(q)$, равная вероятности принять партию продукции с долей дефектных изделий q;</p> | |

| | | |
|-----|---|--|
| | <p>доля дефектных изделий $q = \frac{D}{N}$ в партии;</p> <p>100α % отвергнуть качественную партию изделий;</p> <p>функция $P(q)$, равная вероятности принять партию продукции с долей дефектных изделий $q = \frac{N}{D}$.</p> | |
| 12. | <p>При каком виде контроля применяют одноступенчатые планы статистического контроля качества?</p> <p>при 100% контроле качества изделий;</p> <p>при разрушающем контроле качества изделий;</p> <p>при неразрушающем контроле качества изделий;</p> <p>при выборочном контроле качества изделий;</p> <p>при последовательном контроле качества изделий.</p> | |
| 13. | <p>Что представляет собой контрольный листок?</p> <p>схема, показывающая отношение между показателем качества и воздействующими на него параметрами;</p> <p>схема, показывающая отношение между несколькими показателями качества;</p> <p>схема для регистрации данных, на которую заранее нанесены контролируемые параметры;</p> <p>схема, графически показывающая отношение между показателем качества и внешними параметрами;</p> <p>диаграмма, показывающая виды дефектов при контроле качества.</p> | |
| 14. | <p>Что представляет собой диаграмма Парето?</p> <p>метод определения немногочисленных существенно важных факторов при контроле качества;</p> <p>диаграмма для выявления главной причины и отражающая нежелательные результаты деятельности;</p> <p>диаграмма, отражающая причины проблем, возникающих при производстве, и используемая для выявления главного из них;</p> <p>диаграмма, показывающая отношение между несколькими показателями качества;</p> <p>диаграмма для регистрации данных, на которую заранее нанесены контролируемые параметры.</p> | |
| 15. | <p>Что представляет собой гистограмма?</p> <p>график частотных столбцов, показывающий статистическую картину поведения процесса;</p> <p>диаграмма, отражающая изменение контролируемого параметра при сплошном контроле;</p> <p>диаграмма, отражающая причины проблем, возникающих при производстве, и используемая для выявления главного из них;</p> <p>график, показывающий отношение между несколькими показателями качества;</p> <p>график для регистрации данных, на которую заранее нанесены контролируемые параметры.</p> | |
| 16. | <p>Какая вероятность соответствует закону трех сигм?</p> <p>99,73%</p> <p>95,4%</p> <p>100%</p> <p>68,3%</p> <p>50%.</p> | |

| | | |
|-----|--|--|
| 17. | <p>Что является мерой центра распределения? медиана; дисперсия; мода; математическое ожидание; среднее квадратическое отклонение.</p> | |
| 18. | <p>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 соответствии с условиями сбора данных.</p> | |
| 19. | <p>Какая формула используется для расчета коэффициента корреляции?</p> $\frac{S(xy)}{\sqrt{S(xx)S(yy)}}$ $\frac{S(xy)}{\sqrt{S(xx)S(yy)}}$ $\frac{S(xy)}{\sqrt{[S(xx)]^2 S(yy)}}$ $\frac{S(xy)}{\sqrt{S(xy)}}$ $S(xy)S(xy)$ | |
| 20. | <p>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 путём.</p> | |
| 21. | <p>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.</p> | |
| 22. | <p>22. Что представляет собой контрольная X-карта?</p> | |

| | | |
|-----|---|--|
| | <p>контрольная карта, на которой нанесены значения выборочного среднего арифметического контролируемого параметра;</p> <p>контрольная карта, на которой нанесены значения выборочного среднего квадратического отклонения контролируемого параметра;</p> <p>контрольная карта, на которой нанесены значения числа дефектных единиц в выборке;</p> <p>контрольная карта, на которой нанесены значения контролируемого параметра;</p> <p>контрольная карта, на которой нанесены значения выборочного размаха контролируемого параметра.</p> | |
| 23. | <p>Какая контрольная карта является контрольной картой количественных признаков?</p> <p>контрольная карта средних;</p> <p>контрольная карта средне квадратических отклонений;</p> <p>контрольная карта числа дефектов;</p> <p>контрольная карта числа дефектных единиц в выборке;</p> <p>контрольная карта размахов.</p> | |
| 24. | <p>Что является границей регулирования?</p> <p>линия на контрольной карте, ограничивающая область значений выборочной характеристики, соответствующую статистически управляемому процессу;</p> <p>линия на контрольной карте, соответствующая эталонному значению характеристики;</p> <p>линия на контрольной карте, отражающая разброс характеристики;</p> <p>линия на контрольной карте, соответствующая целевому значению характеристики;</p> <p>линия на контрольной карте, находящаяся на расстоянии 3σ от среднего значения.</p> | |
| 25. | <p>Какой метод применяется для определения формы связи между факторным и результативным признаками?</p> <p>метод группировок;</p> <p>регрессионный анализ;</p> <p>индексный метод;</p> <p>корреляционный анализ;</p> <p>дисперсионный анализ.</p> | |
| 26. | <p>Что означает коэффициент a_1 в однофакторной регрессионной модели $y = a_0 + a_1x$?</p> <p>изменение факторного признака при изменении результативного на единицу измерения;</p> <p>изменение результативного признака при изменении факторного на один процент;</p> <p>изменение результативного признака при изменении факторного на единицу измерения;</p> <p>изменение результативного признака при изменении темпов роста факторного;</p> <p>степень тесноты связи между факторным и результативным признаком.</p> | |
| 27. | <p>Какой критерий используется для проверки гипотезы о законе распределения?</p> | |

| | | |
|-----|--|--|
| | <p>критерий Манна-Уитни; критерий Уилкоксона; критерий согласия χ^2; критерий Стьюдента; критерий Фишера.</p> | |
| 28. | <p>По какой формуле рассчитывается вероятность для биномиального закона распределения?</p> $C_n^z \times q^z \times p^{n-z}$ $(1-p)^z \times p^{n-z}$ $C_n^z \times p^{n-z}$ $\frac{q^z \times p^{n-z}}{C_n^z}$ $C_n^z.$ | |
| 29. | <p>Как производится отбраковка результатов, содержащих грубые отклонения?</p> <p>по закону двух сигм; по закону распределения; по закону трех сигм по результатам дисперсионного анализа; по гистограмме.</p> | |
| 30. | <p>Какая связь между факторным и результативным признаками называется обратной?</p> <p>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.</p> | |
| 31. | <p>Какой интервал называется медианным?</p> <p>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.</p> | |
| 32. | <p>Какой интервал называется модальным?</p> <p>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.</p> | |
| 33. | <p>Что является допуском?</p> <p>интервал, который находится в середине интервального ряда</p> | |

| | | |
|-----|--|--|
| | <p>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.</p> | |
| 34. | <p>Что входит в число семи новых инструментов в управлении качеством? диаграмма сродства; контрольные карты; матрица приоритетов; диаграмма процесса осуществления программы; гистограммы.</p> | |
| 35. | <p>Что является задачей дома качества? преобразование запросов потребителей в технические характеристики; преобразование технических характеристик в запросы потребителей; определение вида связи между техническими характеристиками; определение тесноты связи между запросами потребителей; определение уравнения связи между техническими характеристиками.</p> | |

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:

- 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.

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.

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 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 <https://guap.ru/standart/doc>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ Р 2.105-2019.

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта 7.0.100-2018.

Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>.

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 им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

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.

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

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 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 и тестовые вопросы.

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.

1. Литература для подготовки к экзамену обычно рекомендуется преподавателем. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников (учебных пособий).

2. Следует точно запоминать термины и категории, поскольку в их определениях содержатся признаки, позволяющие уяснить их сущность и отличить эти понятия от других.

3. Для более эффективного понимания программного материала полезно общаться с преподавателем на групповых и индивидуальных консультациях.

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

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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |