

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

Кафедра № 42

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Мичурин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«07» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Организация и планирование эксперимента»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Информационные системы и технологии
Наименование направленности	Мультимедиа технологии
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

 06.06.23  
(подпись, дата)

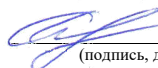
В.В. Фомин  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 42

«07» июня 2023 г, протокол № 9/2022-23

Заведующий кафедрой № 42

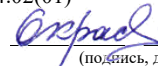
д.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

 07.06.23  
(подпись, дата)

С.В. Мичурин  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.04.02(01)

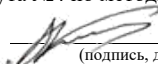
доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

 07.06.23  
(подпись, дата)

О.И. Красильникова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

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

 07.06.23  
(подпись, дата)

А.А. Ключарев  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Организация и планирование эксперимента» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 09.04.02 «Информационные системы и технологии» направленности «Мультимедиа технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№42».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

УК-3 «Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели»

ОПК-1 «Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте»

ОПК-2 «Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач»

ОПК-4 «Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований»

ОПК-7 «Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений»

ПК-1 «Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования объектов, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проведением экспериментальных исследований, в том числе: методы статистического анализа экспериментальных данных; элементы регрессионного анализа; методы планирования однофакторных и многофакторных экспериментов; организация и анализ результатов исследований, включая построение математических моделей объекта исследований.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

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

Обучение студентов теоретическим положениям и основам теории планирования экспериментальных исследований для освоения необходимых навыков в области дисперсионного и регрессионного анализа на базе полученных ранее знаний и представление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в составлении математических моделей дисперсионного и регрессионного анализа в различных прикладных областях.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.У.1 уметь определять целевые этапы, основные направления работ; объяснять цели и формулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта
Универсальные компетенции	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.3.2 знать цифровые средства, предназначенные для взаимодействия с другими людьми и выполнения командной работы УК-3.У.1 уметь вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели; использовать цифровые средства, предназначенные для организации командной работы УК-3.В.1 владеть навыками организации командной работы; разрешения конфликтов и противоречий при деловом общении на основе учета интересов всех сторон УК-3.В.2 владеть навыками использования цифровых средств, обеспечивающих удаленное взаимодействие членов команды
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен самостоятельно	ОПК-1.3.1 знать математические, естественнонаучные и социально-

	приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	экономические методы для использования в профессиональной деятельности ОПК-1.У.1 уметь решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний ОПК-1.В.1 иметь навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.3.1 знать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач ОПК-2.У.1 уметь обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач ОПК-2.В.1 иметь навыки разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ОПК-4.3.1 знать новые научные принципы и методы исследований ОПК-4.У.1 уметь применять на практике новые научные принципы и методы исследований ОПК-4.В.1 иметь навыки применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические	ОПК-7.3.1 знать принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза

	модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений ОПК-7.У.1 уметь разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений ОПК-7.В.1 иметь навыки построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества процессов функционирования объектов, составлять отчеты о проделанной работе, обзоры, готовить публикации	ПК-1.3.1 знать методы анализа научных данных, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, научную проблематику соответствующей области знаний; отечественную и международную нормативную базу в соответствующей области знаний; ПК-1.У.1 уметь проводить анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний, анализировать новую научную проблематику соответствующей области знаний; применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований ПК-1.В.1 владеть навыками проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, разработки моделей объектов, обработки информации; составления обзоров, отчетов и научных публикаций ПК-1.В.2 владеть навыками разработки методик анализа, синтеза и оптимизации систем, выбора методов оценки погрешностей при проведении измерений с целью обеспечения репрезентативности, точности и достоверности оценок и заключений о соответствии имеющимся требованиям

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Инженерия информационных систем»,
- «Основы системных исследований»

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

- «Интеллектуальные системы и технологии»,
- «Оптимизация систем обработки информации»,
- «Производственная практика «Научно-исследовательская работа».

### 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
		№1
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	2	2
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	92	92
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен	Экз.	Экз.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 1</b>					
Раздел 1. Основы статистического анализа экспериментальных данных Тема 1.1. Основные понятия Тема 1.2. Точечное оценивание параметров распределения Тема 1.3. Выборочные распределения Тема 1.4. Интервальное оценивание параметров распределения	4	4			20
Раздел 2. Статистические гипотезы Тема 2.1. Проверка статистических гипотез Тема 2.2. Критерии значимости	4	4			20

Раздел 3. Элементы регрессионного анализа Тема 3.1. Основные задачи корреляционного и регрессионного анализа Тема 3.2. Построение регрессионных моделей	4	4			22
Раздел 4. Планирование эксперимента Тема 4.1. Цель и этапы эксперимента Тема 4.2. Полный факторный эксперимент типа 2 <sup>k</sup> Тема 4.3. Цифровые средства для анализа информации и данных.	5	5			30
<b>Итого в семестре:</b>	17	17			92
<b>Итого</b>	17	17	0	0	92

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
Раздел 1. Основы статистического анализа экспериментальных данных	<p>Тема 1.1. Основные понятия Выборка, показатели, генеральная выборка, объем выборки. Понятие статистического ряда, частоты появления значения, относительных частот, интервального статистического ряда. Графическое изображение дискретных статистических рядов с использованием полигона, гистограмма частот. Эмпирическая функция распределения и её свойства.</p> <p>Тема 1.2. Точечное оценивание параметров распределения Нормальное распределение, математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение, дисперсия. Понятия статистики (выборочной функции). Точечная оценка: оценки для математического ожидания, дисперсии; число степеней свободы; смещённая и несмещённая оценки генеральной дисперсии.</p> <p>Тема 1.3. Выборочные распределения Распределения: <math>\chi^2</math> — распределение «хи-квадрат», <math>t</math> — распределение Стьюдента и <math>F</math> — распределение Фишера; математические ожидания и дисперсии.</p> <p>Тема 1.4. Интервальное оценивание параметров распределения Определение понятий интервальной оценки, доверительного интервала, доверительной вероятности, уровня значимости. Расчёты доверительного интервала для математического ожидания в случае выборки из нормального распределения: с известной дисперсией, с неизвестной дисперсией, с неизвестным математическим ожиданием.</p>
Раздел 2. Статистические гипотезы	<p>Тема 2.1. Проверка статистических гипотез Понятие статистической гипотезы, статистического критерия, нулевой и альтернативной (конкурирующей). Проверка гипотезы: ошибки 1-ого и 2-ого рода, риск.</p> <p>Тема 2.2. Критерии значимости Понятие критерия значимости и критерия согласия. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания заданному значению. Проверка гипотезы о равенстве дисперсии нормального распределения заданному значению. Сравнение двух дисперсий нормально распределённых признаков. Сравнение нескольких дисперсий нормально распределённых признаков. Сравнение двух средних в</p>

	случае независимых нормально распределенных признаков. Сравнение двух средних в случае зависимых нормально распределенных признаков.
Раздел 3. Элементы регрессионного анализа	Тема 3.1. Основные задачи корреляционного и регрессионного анализа Установление формы зависимости, определение уравнения зависимости по экспериментальным данным, прогноз среднего значения зависимой переменной при заданном значении независимой переменной. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства. Тема 3.2. Построение регрессионных моделей Определение коэффициентов эмпирического уравнения регрессии в случае линейной однофакторной зависимости. Криволинейная регрессия. Множественная регрессия.
Раздел 4. Планирование эксперимента	Тема 4.1. Цель и этапы эксперимента Постановка задачи. Планирование, эксперимент и анализ. Выбор факторов, оценка границы областей определения факторов. Типы ограничений. Выбор основного уровня и интервалов варьирования. Матрица эксперимента. Тема 4.2. Полный факторный эксперимент типа 2 <sup>k</sup> Матрица полного факторного эксперимента в общем виде. Матрица планирования эксперимента 2 <sup>2</sup> . Проведение эксперимента, полный факторный план. Модели со взаимодействиями. Расчет дисперсии воспроизводимости. Проверка адекватности эмпирического уравнения регрессии. Тема 4.3. Цифровые средства для анализа информации и данных. Обзор цифровых средств математических пакетов прикладных программ. Языковые средства. Инструментарий Data Science.

#### 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
Семестр 1					
1	Основы статистического анализа экспериментальных данных: выборочная функция распределения, математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение, дисперсия, точечная оценка.	решение ситуационных задач	4		1
2	Статистические гипотезы: проверка статистических	моделирование реальных условий	4		2

	гипотез; критерии значимости				
3	Построение регрессионных моделей: определение коэффициентов эмпирического уравнения регрессии линейной однофакторной зависимости; криволинейная и множественная регрессии.	моделирование реальных условий	4	1	3
4	Планирование полного факторного эксперимента	моделирование реальных условий	5	1	4
Всего			17	2	

#### 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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 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 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	42	42
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		

Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	92	92

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
<a href="https://e.lanbook.com/book/300428">https://e.lanbook.com/book/300428</a>	Реброва, И. А. Планирование эксперимента : учебное пособие / И. А. Реброва. — 2-е изд., дериватив., испр. — Омск : СибАДИ, 2022. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/300428">https://e.lanbook.com/book/300428</a>	
<a href="https://e.lanbook.com/book/230288">https://e.lanbook.com/book/230288</a>	Щурин, К. В. Планирование и организация эксперимента / К. В. Щурин, Е. К. Волкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-9875-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/230288">https://e.lanbook.com/book/230288</a>	
URL: <a href="https://urait.ru/bcode/517540">https://urait.ru/bcode/517540</a>	Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/517540">https://urait.ru/bcode/517540</a>	
<a href="https://urait.ru/bcode/510480">https://urait.ru/bcode/510480</a>	Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. —	

	(Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/510480">https://urait.ru/bcode/510480</a>	
<a href="https://urait.ru/bcode/515268">https://urait.ru/bcode/515268</a>	Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09216-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/515268">https://urait.ru/bcode/515268</a>	
<a href="https://urait.ru/bcode/515069">https://urait.ru/bcode/515069</a>	Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных: учебное пособие для вузов / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев ; под общей редакцией Л. Н. Третьяк. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 237 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08623-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/515069">https://urait.ru/bcode/515069</a>	
<a href="https://urait.ru/bcode/517904">https://urait.ru/bcode/517904</a>	Основы теории эксперимента: учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаява, А. С. Проскурин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 180 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12808-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/517904">https://urait.ru/bcode/517904</a>	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
-----------	--------------

<a href="https://intuit.ru/studies/courses/643/499/lecture/11357">https://intuit.ru/studies/courses/643/499/lecture/11357</a>	Национальный открытый университет. Планирование эксперимента. Курс лекций.
<a href="http://course.omgtu.ru/osnovy_nauchissled/">http://course.omgtu.ru/osnovy_nauchissled/</a>	ОмГТУ. Основы научных исследований, планирование и организация эксперимента. Массовый онлайн-электронный курс.
<a href="http://ibooks.ru">http://ibooks.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) iBooks.Ru. Учебники и учебные пособия для университетов издательств «Питер», «БХВ-Петербург»

## 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
	Не предусмотрено

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	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно 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»	– 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»	– 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.
«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.	Классификация ошибок измерений. Абсолютная и относительная погрешность.	ОПК-1.3.1

2.	Функция распределения и плотность распределения случайной величины. Приведите пример.	ОПК-1.3.1 ПК-1.В.2
3.	Числовые характеристики случайной величины. Свойства математического ожидания и дисперсии.	ОПК-1.3.1
4.	Нормированная случайная величина. Нормальное и стандартное распределения случайной величины. Функция Лапласа.	ОПК-1.3.1
5.	Выборочная функция распределения. Гистограммы.	ОПК-1.3.1
6.	Интервальное оценивание параметров распределения. Пример расчёта.	ОПК-1.3.1 ПК-1.В.2
7.	Математическое ожидание и дисперсия нормально распределенной случайной величины. Пример расчёта.	ОПК-1.3.1 ПК-1.В.2
8.	Распределение «хи-квадрат». Приведите пример.	ОПК-1.В.1 ПК-1.В.1
9.	Распределение Стьюдента. Приведите пример.	ОПК-1.В.1 ПК-1.В.1
10.	Распределение Фишера. Приведите пример.	ОПК-1.В.1 ПК-1.В.1
11.	Проверка статистических гипотез, критерии значимости, ошибки первого и второго рода. Приведите пример.	УК-1.В.2 ОПК-1.В.1 ПК-1.В.1
12.	Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания заданному значению. Приведите пример. Приведите пример.	УК-1.В.2 ОПК-1.В.1 ПК-1.В.1
13.	Проверка гипотезы о равенстве дисперсии нормально распределенной заданному значению. Приведите пример.	УК-1.В.2 ОПК-1.В.1 ПК-1.В.1
14.	Сравнение двух дисперсий нормально распределенных признаков. Приведите примеры использования. Приведите пример.	УК-1.В.2 ОПК-1.В.1 ПК-1.В.1
15.	Сравнение нескольких дисперсий нормально распределенных признаков. Приведите пример.	УК-1.В.2 ОПК-1.В.1 ПК-1.В.1
16.	Сравнение двух средних в случае независимых нормально распределенных признаков. Приведите пример.	УК-1.В.2 ОПК-1.В.1 ПК-1.В.1
17.	Сравнение двух средних в случае зависимых нормально распределенных признаков. Приведите пример.	УК-1.В.2 ОПК-1.В.1 ПК-1.В.1
18.	Основные задачи корреляционного и регрессионного анализа	ПК-1.3.1
19.	Выборочный коэффициент корреляции и его свойства. Пример расчёта.	ОПК-1.3.1 ОПК-7.В.1 ПК-1.У.1
20.	Определение коэффициентов эмпирического уравнения регрессии в случае линейной однофакторной зависимости. Приведите пример.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.В.1 ОПК-7.В.1 ПК-1.У.1
21.	Криволинейная регрессия. Приведите пример.	ОПК-1.3.1 ОПК-1.У.1 ОПК-7.В.1 ПК-1.У.1
22.	Множественная регрессия. Приведите пример.	ОПК-1.3.1

		ОПК-1.У.1 ОПК-7.В.1 ПК-1.У.1
23.	Цель и этапы эксперимента (планирование эксперимента)	ПК-1.3.1
24.	Выбор факторов, выбор основного уровня и интервалов варьирования (планирование эксперимента). Приведите пример.	УК-2.У.1 УК-3.У.1 ОПК-4.В.1 ОПК-7.У.1
25.	Полный факторный эксперимент типа $2^k$	ОПК-1.3.1 ОПК-7.3.1
26.	Матрица планирования эксперимента $2^2$ . Приведите пример.	УК-1.В.2 ОПК-1.У.1 ОПК-7.У.1 ПК-1.В.1
27.	Проведение полного факторного эксперимента. Приведите пример на уровне алгоритма последовательности.	ОПК-1.У.1 ОПК-7.В.1 ПК-1.3.1
28.	Модели со взаимодействиями (планирование эксперимента)	ОПК-1.3.1 ОПК-7.В.1 ПК-1.3.1
29.	Расчет дисперсии воспроизводимости. Пример расчёта.	ОПК-1.3.1 ОПК-7.В.1 ПК-1.3.1
30.	Проверка адекватности эмпирического уравнения регрессии	ОПК-1.3.1 ПК-1.3.1
31.	Цифровые средства: математические пакеты прикладных программ. Пример применения для расчётов.	УК-3.3.2 УК-3.В.1 УК-3.В.2 ОПК-4.3.1 ПК-1.У.1
32.	Цифровые средства: языки программирования. Пример применения для расчётов.	УК-3.3.2 УК-3.В.1 УК-3.В.2 ОПК-2.У.1 ОПК-4.В.1 ПК-1.У.1
33.	Цифровые средства: инструментарий Data Science. Пример применения для расчётов.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1 ОПК-2.В.1 ОПК-4.3.1 ОПК-4.У.1 ПК-1.У.1

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

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

Перечень тем для 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.	Выберите из списка цифровых средств, принадлежащие к математическим пакетам прикладных программ.	УК-1.В.2
2.	Этапы эксперимента (планирование эксперимента)	УК-2.У.1
3.	Выберите из списка цифровых средств, принадлежащие к языкам программирования.	УК-3.3.2
4.	Цель эксперимента	УК-3.У.1
5.	Уровень значимости статистического критерия.	УК-3.В.1
6.	Цифровых средств, обеспечивающих удаленное взаимодействие членов команды	УК-3.В.2
7.	Выберите формулы математическое ожидание и дисперсия нормально распределенной случайной величины	ОПК-1.3.1
8.	Выберите три типа ограничений при выборе факторов	ОПК-1.У.1
9.	Дисперсионный анализ это	ОПК-1.В.1
10.	Библиотека PYTHON для математического анализа	ОПК-2.3.1
11.	Библиотека PYTHON для машинного обучения	ОПК-2.У.1
12.	Фрагмент программы на языке R	ОПК-2.В.1
13.	Фрагмент программы PYTHON KNN	ОПК-4.3.1
14.	Полный факторный эксперимент	ОПК-4.У.1
15.	Регрессионный анализ	ОПК-4.В.1
16.	Множественная регрессия	ОПК-7.3.1
17.	Корреляционный анализ	ОПК-7.У.1
18.	Матрица полного факторного эксперимента в общем виде	ОПК-7.В.1
19.	Дисперсия воспроизводимости характеризует	ПК-1.3.1
20.	Статистическая гипотеза	ПК-1.У.1
21.	Распределение «хи-квадрат»	ПК-1.В.1

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:

- изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- обобщение изложенного материала;
- ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

Для развития у студентов навыков самостоятельного овладения теоретическим материалом ряд тем дисциплины на лекционных занятиях дается обзорно, что предполагает их самостоятельное детальное изучение.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

В начале проведения каждого практического занятия преподаватель излагает теоретический материал по соответствующей теме или ссылается на темы лекций. После этого обучающийся получает задание по практическому занятию. Перед выполнением задания обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по его выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, материалы, выполнить требуемые действия и процедуры, получить результаты или подготовить материал для отчёта, продемонстрировать результаты преподавателю и ответить на вопросы преподавателя.

#### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

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

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

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

#### 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.

Текущий контроль осуществляется в виде проведения тематического опроса по представленным материалам и результатам практики. Основным методом текущего контроля успеваемости является выполнение и защита практических заданий. После выполнения и оформления практического задания студент защищает его. Он должен объяснить преподавателю этапы выполнения задания, ответить на вопросы преподавателя, модифицировать задание по просьбе преподавателя.

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

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

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

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы 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 зав. кафедрой