

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня _ 2022 _ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические методы и модели в научных исследованиях»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.04.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., д.б.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.Е. Дик

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«23» мая 2022 г, протокол № 5/2

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.

(уч. степень, звание)

23.05.22

(подпись, дата)

А.О. Смирнов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 15.04.06(01)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Математические методы и модели в научных исследованиях» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

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-4 «Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия»

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности»

ОПК-6 «Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий»

ОПК-9 «Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование»

ОПК-11 «Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем»

ОПК-13 «Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем»

ПК-1 «Способен анализировать новые направления исследований в области мехатроники и робототехники»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением новой информации об объекте исследования а так же с выявлением закономерностей развития объектов.

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

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

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
2. Изучение основы моделирования явлений и процессов.
3. Составление представления о классификации и видах моделей.
4. Использование моделирования для достижения целей, имеющих практическую значимость.
5. Изучение принципов моделирования и их использования при разработке научных проектов и программ различных видов.
 - 5.1. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).
 - 5.2. 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-1.3.2 знать цифровые ресурсы, инструменты и сервисы для решения задач/проблем профессиональной деятельности
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3.2 знать цифровые инструменты, предназначенные для разработки проекта/решения задачи; методы и программные средства управления проектами
Универсальные компетенции	УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.3.2 знать современные технологии, обеспечивающие коммуникацию и кооперацию в цифровой среде
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной	ОПК-1.3.1 знает основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования ОПК-1.У.1 умеет использовать естественнонаучные и общетехнические знания для разработки и анализа математических моделей, явлений, процессов и объектов при решении задач

	деятельности	в профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 владеет навыком проведения экспериментов по заданной методике и анализа их результатов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-6.3.1 знает преимущества различных способов сбора, обработки и представления информации с учетом современных требований к уровню защиты информации, приводит сравнительную характеристику
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-9 Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.3.1 знает методы организации и проведения экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-11 Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые	ОПК-11.3.1 знает алгоритмы вычислительной геометрии и компьютерной графики, принципы использования современных графических систем в области робототехнических систем ОПК-11.У.1 умеет формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской работы и требующие углубленных профессиональных знаний в области мехатронных и робототехнических систем ОПК-11.В.1 владеет навыками построения и исследования математических и механических моделей робототехнических систем

	алгоритмы и программы управления робототехнических систем	
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-13 Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем	ОПК-13.3.1 знает основные положения, законы и методы естественных наук и математики ОПК-13.В.1 владеет навыками использования физико-математического аппарата для описания мехатронных и робототехнических систем
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен анализировать новые направления исследований в области мехатроники и робототехники	ПК-1.У.1 умеет применять основные методы математического аппарата при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, модулей

6. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися в объеме программы высшего образования, полученного до поступления в магистратуру по данному направлению.

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

- Научно-исследовательская деятельность

7. 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
Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	1	1
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ),	17	17

(час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	146	146
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

8. Содержание дисциплины

8.1. 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 1					
Раздел 1. Тема 1.1. Основные понятия моделирования Тема 1.2. Примеры простейших моделей	2	2			2
Раздел 2. Тема 2.1. Анализ устойчивости стационарного состояния динамической системы	2	2			2
Раздел 3. Тема 3.1. Анализ устойчивости модели исходной и модифицированной системы Вольтерра при различных значениях параметров модели	2	2			2
Раздел 4. Тема 4.1. Бифуркации стационарного состояния динамической системы (характеристический показатель Ляпунова)	2	2			2
Раздел 5. Тема 5.1. Бифуркации стационарного состояния динамической системы (бифуркация рождения или исчезновения предельного цикла типа Андронова-Хопфа) Тема 5.2. Анализ динамической системы в окрестности предельного цикла	2	2			3
Раздел 6. Тема 6.1. Суперкритическая и субкритическая бифуркации Андронова-Хопфа и явление гистерезиса Тема 6.2. Применение MATCONT	2	2			3
Раздел 7. Тема 7.1. Применение MATCONT	1	1			2
Раздел 8. Тема 8.1. Понятие аттрактора динамической системы Тема 8.2 Реконструкция аттрактора динамической системы методом Такенса	2	2			2
Раздел 9. Вычисление корреляционного интеграла и корреляционной размерности восстановленного аттрактора	2	2			2

Итого в семестре:	17	17			146
Итого	17	17	0	0	146

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

8.2. 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.	Основные понятия математического моделирования (прямая и обратная задачи моделирования, линейность, нелинейность, примеры простейших моделей: модель гармонического осциллятора, модель гармонического осциллятора с затуханием, модель движения одноступенчатой и многоступенчатой ракеты).
Раздел 2.	Анализ устойчивости стационарного состояния динамической системы (устойчивость траектории по Ляпунову, линеаризация системы, устойчивость и неустойчивость стационарного состояния системы, корни характеристического уравнения линеаризованной системы, соответствие между стационарными состояниями и колебательными процессами).
Раздел 3.	Анализ устойчивости модели исходной и модифицированной системы Вольтерра при различных значениях параметров модели.
Раздел 4.	Бифуркации стационарного состояния динамической системы (характеристический показатель Ляпунова, локальные и глобальные бифуркации, бифуркация стационарного состояния типа седло-узел).
Раздел 5.	Бифуркации стационарного состояния динамической системы (бифуркация рождения или исчезновения предельного цикла типа Андронова-Хопфа). Анализ динамической системы в окрестности предельного цикла (мультипликаторы периодического решения, связь с показателями Ляпунова, устойчивый и неустойчивый предельный цикл, спектр ляпуновских показателей для хаотического решения).
Раздел 6.	Суперкритическая и субкритическая бифуркации Андронова-Хопфа и явление гистерезиса. Применение программ MATCONT для анализа динамических систем (построение предельных циклов).
Лекция 7.	Применение программ MATCONT для анализа динамических систем (построение бифуркационных диаграмм).
Раздел 8.	Понятие аттрактора динамической системы. Реконструкция аттрактора динамической системы методом Такенса (определение лага и размерности вложения и построения аттрактора).
Раздел 9.	Вычисление корреляционного интеграла и корреляционной размерности восстановленного аттрактора.

8.3. 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	Построение фазового портрета хаотических колебаний системы Ресслера	Решение задач	1		
2	Построение фазового портрета хаотических колебаний системы Лоренца	Решение задач	1		
3	Построение фазовых портретов модифицированной системы Вольтерра при различных значениях параметров системы	Решение задач	2		
4	Применение программ MATCONT для анализа динамических систем (построение предельных циклов)	Решение задач	2		
5	Применение программ MATCONT для анализа динамических систем (построение бифуркационных диаграмм)	Решение задач	2		
6	Построение хаотического аттрактора системы Хенона	Решение задач	2		
7	Построение хаотического аттрактора системы Лоренца	Решение задач	2		
8	Построение хаотического	Решение задач	2		

	аттрактора системы Ресслера				
9	Вычисление корреляционной размерности хаотического аттрактора системы Ресслера	Решение задач	2		
10	Вычисление корреляционной размерности хаотического аттрактора системы Лоренца	Решение задач	1		
Всего			17		

8.4. 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				

8.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

8.6. 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)	70	70
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)	36	36
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной	20	20

аттестации (ПА)		
Всего:	146	146

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

10. 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://e.lanbook.com/book/257717	«Макурина, Ю. А. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебное пособие / Ю. А. Макурина, А. А. Алетдинова. — Новосибирск : НГАУ, 2021. — 178 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. » (Макурина, Ю. А. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебное пособие / Ю. А. Макурина, А. А. Алетдинова. — Новосибирск : НГАУ, 2021. — 178 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
https://e.lanbook.com/book/239642	«Шацов, А. А. Организация и математическое планирование эксперимента : учебное пособие / А. А. Шацов, С. К. Гребеньков. — Пермь : ПНИПУ, 2020. — 83 с. — ISBN 978-5-398-02292-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. » (Шацов, А. А. Организация и математическое	

	планирование эксперимента : учебное пособие / А. А. Шацов, С. К. Гребеньков. — Пермь : ПНИПУ, 2020. — ISBN 978-5-398-02292-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
https://e.lanbook.com/book/237983	«Чумак, И. В. Математические методы : учебное пособие / И. В. Чумак. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-7890-1805-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. » (Чумак, И. В. Математические методы : учебное пособие / И. В. Чумак. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2020. — ISBN 978-5-7890-1805-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	

11. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

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

URL адрес	Наименование
https://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система “Лань”

12. Перечень информационных технологий

12.1. 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

12.2. 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

13. 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	Лекционная аудитория	12-01
2	Компьютерный класс для практических занятий	24-12
3	Проектор	24-12

14. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

14.1. 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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты

14.2. 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»	– 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – 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; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

14.3. 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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Моделирование как метод познания.	УК-1.3.2
2	Измерения в эксперименте. Точность и достоверность измерения	УК-2.3.2
3	Шкалы измерений. Допустимые преобразования шкалы	УК-4.3.2
4	Активный и пассивный эксперимент. Основные принципы статистического планирования эксперимента	ОПК-1.3.1
5	Восполнение экспериментальных данных методом математического моделирования	ОПК-1.У.1
6	Статистическая гипотеза. Критическая область и область принятия гипотезы. Уровень значимости. Мощность критерия	ОПК-1.В.1
7	Коэффициент корреляции, корреляционное отношение. Проверка гипотезы о значимости корреляционной связи	ОПК-6.3.1
8	Частный и множественный коэффициенты корреляции.	ОПК-9.3.1
9	Ранговая корреляция	ОПК-11.3.1
10	Методы статистической оценки связи между качественными признаками	ОПК-11.У.1

11	Определение полиномиальной регрессии по сгруппированным статистическим данным	ОПК-11.В.1
12	План «латинский квадрат». Процедура обработки результатов эксперимента	ОПК-13.3.1
13	Факторные планы. Полный факторный эксперимент	ОПК-13.В.1
14	Дробный факторный эксперимент	ПК-1.У.1

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	Представление объекта, явления или процесса в виде математической модели принято называть 1. Формальным описанием 2. Вербальным описанием 3. Объектным описанием 4. Аналитическим описанием	УК-1.3.2
2	Какие методы предназначены для накопления первичных данных об объектах исследования 1. Наблюдение и дисперсионный анализ 2. Эксперимент и вариационный анализ 3. Наблюдение и эксперимент 4. Дисперсионный и вариационный анализ	УК-2.3.2
3	В какой шкале можно вычислить среднее арифметическое 1. наименований 2. порядка 3. интервалов 4. абсолютная	УК-4.3.2
4	Основные принципы планирования эксперимента 1. Стандартизация 2. Валоризация 3. Репликация 4. Канонизация 5. Рандомизация	ОПК-1.3.1
5	В матрице планирования дробного факторного эксперимента 24-1 число линейных эффектов, приравненных к эффектам взаимодействия, равно 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4	ОПК-1.У.1
6	Существуют ли методы статистической оценки связи между	ОПК-1.В.1

	<p>качественными признаками?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. да 2. нет 	
7	<p>Для исследования связей между статистическими совокупностями применяются методы анализа</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. корреляционного 2. векторного 3. регрессионного 4. дисперсионного 	ОПК-6.3.1
8	<p>В уравнении регрессии с двумя независимыми переменными X_1 и X_2 коэффициент при регрессоре X_1 равен 0, 245, а при регрессоре X_2 равен -0, 783. Какой из регрессоров оказывает наибольшее влияние на результирующую переменную?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фактор X_1 2. Фактор X_2 3. Оба фактора 	ОПК-9.3.1
9	<p>Регрессия – это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Степень взаимосвязи между переменными 2. Функциональная зависимость между объясняющими переменными и условным математическим ожиданием зависимой переменной 3. Раздел статистики 	ОПК-11.3.1
10	<p>Условия применения дисперсионного анализа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задачей исследования является определение силы влияния одного (до 3) факторов на результат или определение силы совместного влияния различных факторов 2. Изучаемые факторы должны быть независимые между собой 3. Изучаемые факторы должны быть зависимые между собой 4. Можно применять как количественные, так и качественные признаки 5. Можно применять только количественные признаки 6. Можно применять только качественные признаки 	ОПК-11.У.1
11	<p>Полный факторный эксперимент – это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. эксперимент, в котором реализуются все возможные сочетания факторов 2. матрица планирования 3. эксперимент с учетом взаимодействия факторов 4. эксперимент без учета взаимодействия факторов 	ОПК-11.В.1
12	<p>При факторном планировании линейная связь между управляемыми факторами</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обязательна 2. Желательна 3. Допустима 4. Недопустима 	ОПК-13.3.1
13	<p>Какие модели различают по признаку «характер процессов, протекающих в объекте»?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Абстрактные 2. Материальные 3. Дискретные 4. Детерминированные 	ОПК-13.В.1

	5. стохастические	
14	При отсутствии статистических данных или качественном характере информации применяются методы <ol style="list-style-type: none"> 1. математической статистики 2. теории фракталов 3. экспертных оценок 4. тензорного анализа 	ПК-1.У.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

14.4. 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.

15. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

15.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*.

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.

15.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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 обучающимся 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.

15.3. 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).

15.4. 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.

15.5. 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».

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