Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.03.2026 15:33:46
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория эксперимента

Специальность
15.04.06 Мехатроника и робототехника

Профиль
Промышленная мехатроника

Квалификация
Магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Старший преподаватель кафедры АиУ  / Т.А. Лисовская

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор  / А.А. Радионов

Руководитель образовательной программы
Профессор кафедры «Автоматика и управление»,
д.т.н., доцент  / В.Р. Гасияров

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины 6
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 6
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
Тема 1. Основы дисперсионного анализа 7
3.3 Содержание дисциплины 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 8
4.2 Основная литература 8
4.3 Дополнительная литература 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5 Материально-техническое обеспечение 9
6 Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7 Фонд оценочных средств 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
7.3 Оценочные средства 15

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью преподавания дисциплины расширение и углубление методологической и специальной подготовки студентов к научной работе в процессе обучения и последующей практической деятельности после окончания вуза.

Основными задачами преподавания дисциплины являются обучение методам оптимального планирования эксперимента в условиях лаборатории или цеха и знакомство со статистическими методами обработки результатов эксперимента.

Обучение по дисциплине «Теория эксперимента» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими. ИУК-1.2. Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников. ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.	**Знать:** методы решения задач анализа и расчета характеристик мехатронных систем и устройств с применением теории эксперимента **Уметь:** Анализировать, моделировать и прогнозировать поведение мехатронных систем и комплексов **Владеть:** навыками работы на современном измерительном и диагностическом оборудовании с применением методов статистической обработки полученных измерений
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Понимает математические, естественнонаучные и технические законы для решения задач в профессиональной деятельности, а также методы математического анализа и моделирования при поиске оптимальных режимов работы	**Знать:** основные методы и принципы проведения экспериментальных исследований **Уметь:** планировать экспериментальные исследования, статистически обрабатывать полученные результаты и моделировать изучаемые процессы.

	мехатронной или робототехнической системы; ИОПК-1.2. Оценивает и представляет результаты математического моделирования объектов и процессов промышленных мехатронных и робототехнических систем; ИОПК-1.3. Использует естественнонаучные и общеинженерные знания для решения задач в профессиональной деятельности, а также навыки математического моделирования мехатронных и робототехнических систем	**Владеть:** навыками планирования эксперимента, обработки результатов и математического моделирования на основании, полученных данных.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Защита интеллектуальной собственности;

Интеллектуальные системы управления в мехатронике и робототехнике;

Производственная практика (преддипломная);

Производственная практика (проектно-технологическая);

Управление промышленными мехатронными системами.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			1
1	**Аудиторные занятия**	48	48
	В том числе:		
1.1	Лекции	32	32
1.2	Семинарские/практические занятия	16	16
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	96	96
	В том числе:		
2.1	Выполнение практических работ	20	20
2.4	Подготовка к защите практических заданий	26	26
2.5	Работа с конспектом лекций	18	18
2.6	Подготовка к диф. зачету	32	32
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Диф. зачёт
	Итого	**144**	144

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Эксперимент как предмет исследования**	**34**	**8**	**4**	**0**	**0**	**22**
1.1	Тема 1. Понятие эксперимента		4	2			10
1.2	Тема 2. Классификация видов экспериментальных исследований		4	2			12
2.	**Раздел 2. Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики**	**34**	**8**	**4**	**0**	**0**	**22**
2.1	Тема 1. Случайные величины и параметры их распределений		4	2			10
2.2	Тема 2. Статистические критерии и их применение		4	2			12
3.	**Раздел 3. Предварительная обработка экспериментальных данных**	**38**	**8**	**4**	**0**	**0**	**26**

3.1	Тема 1. Основы дисперсионного анализа		4	2			12
3.2	Тема 2. Корреляционный и регрессионный анализ		4	2			14
4.	**Раздел 4. Элементы планирования эксперимента**	**38**	**8**	**4**	**0**	**0**	**26**
4.1	Тема 1. Полный и дробный факторный эксперимент		4	2			12
4.2	Тема 2. Планирование экстремального эксперимента		4	2			14
	Итого	**144**	**32**	**16**	**0**	**0**	**96**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Эксперимент как предмет исследования

Тема 1. Понятие эксперимента

Теория и эксперимент в научном исследовании. Построение научного знания. Классификация видов экспериментальных исследований. Моделирование. Понятие модели. Классификация видов моделирования.

Тема 2. Классификация видов экспериментальных исследований

Общие положения. Классификация видов экспериментальных исследований. Функция цели в эксперименте. Факторы в эксперименте.

Раздел 2. Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики

Тема 1. Случайные величины и параметры их распределений

Основы математической статистики: случайные величины, их средние значения. Моменты распределения случайных величин. Дисперсия и стандартное отклонение. Ковариационная матрица

Тема 2. Статистические критерии и их применение

Нормальное распределение вероятностей. Расчет вероятностей при нормальном распределении. Доверительные интервалы, их расчет для центра и стандарта нормального распределения. Распределения Пирсона и Стьюдента. Проверка статистических гипотез. Основные понятия, связанные с проверкой гипотез, критерии, уровни значимости, ошибки первого и второго рода. Проверка гипотез о равенстве средних, критерий Стьюдента. Понятие о непараметрических критериях для проверки гипотез

Раздел 3. Обработка результатов эксперимента

Тема 1. Основы дисперсионного анализа

Основы дисперсионного анализа. Одно-, двух- и трехфакторный дисперсионный анализ

Тема 2. Корреляционный и регрессионный анализ

Корреляционный анализ. Элементы корреляционного анализа. Линейная корреляция. Оценки параметров регрессии, метод наименьших квадратов. Множественная линейная корреляция, расчет уровней регрессии по опытным данным. Оценки силы связи. Корреляционные отношения, коэффициент корреляции. Множественные и частные коэффициенты корреляции, способы их оценки

Раздел 4. Элементы планирования эксперимента

Тема 1. Полный и дробный факторный эксперимент

Полный факторный эксперимент. Его свойства. Математическая модель эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Исследование уравнений регрессий, полученных с помощью дробного факторного эксперимента. Крутое восхождение по поверхности отклика.

Примеры крутого восхождения. Общие представления о планировании второго порядка. Центральное композиционное ортогональное планирование второго порядка. Центральное композиционное ротатабельное униформ-планирование второго порядка

Тема 2. Планирование экстремального эксперимента

Выбор параметра оптимизации и факторов. Способы уменьшения числа параметров оптимизации. Решение компромиссных задач.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическая работа 1. Статистическая обработка данных в пакете "Анализ данных" в Excel.
Практическая работа 2. Предварительная обработка данных.
Практическая работа 3. Дисперсионный анализ двухфакторного эксперимента.
Практическая работа 4. Расчет линейной корреляции по опытным данным.
Практическая работа 5. Регрессионный анализ.
Практическая работа 6. Применение полного факторного эксперимента.
Практическая работа 7. Дробный факторный эксперимент.
Практическая работа 8. Планирование экстремального эксперимента.

3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.

4.2 Основная литература

1. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы: учебник для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 164 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09216-5. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/563721

2. 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, 2025. – 495 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05070-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/559620

3. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных: учебник для вузов / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 118 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11906-0. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/566431

4.3 Дополнительная литература

1. Горленко, О. А. Дисперсионный анализ экспериментальных данных: учебник для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 132 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14677-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/566251

2. Основы теории эксперимента: учебник для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць, Т. П. Можаева, А. С. Проскурин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 177 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12808-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/556177

3. Мещеряков, В. А. Метрология. Теория измерений: учебник для вузов / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев ; под общей редакцией Т. И. Мурашкиной. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 167 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07295-2. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/561835

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. Microsoft-Windows

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).

2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к практическим и семинарским занятиям. При подготовке к практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса.

Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенной практической работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Методика преподавания дисциплины «Теория эксперимента» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению и защита практических работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарскими практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение практических и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и

самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита практических работ;
- дифференцированный зачёт.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**Наименование компетенции выпускника**
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Теория эксперимента»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Практическая работа	Практическая работа выполняется индивидуально каждым студентом. Оформленный отчет студент сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите практической работы допускаются

			студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите. Каждому студенту задается не менее 3-х вопросов на тему практической работы. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 3 вопроса).
5	Промежуточный	Диф.зачет	Промежуточная аттестация обучающихся в форме диф.зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Диф.зачет проводится в устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения диф.зачета его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. На подготовку студенту дается 30 минут. К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория эксперимента» (выполнили и успешно защитили практические работы).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: - методы решения задач анализа и	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие	Обучающийся демонстрирует неполное	Обучающийся демонстрирует частичное	Обучающийся демонстрирует полное

расчета характеристик мехатронных систем и устройств с применением теории эксперимента; - основные методы и принципы проведения экспериментальных исследований.	или недостаточное соответствие следующих знаний: - методы решения задач анализа и расчета характеристик мехатронных систем и устройств с применением теории эксперимента; - основные методы и принципы проведения экспериментальных исследований.	соответствие следующих знаний: - методы решения задач анализа и расчета характеристик мехатронных систем и устройств с применением теории эксперимента; - основные методы и принципы проведения экспериментальных исследований. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	соответствие следующих знаний: - методы решения задач анализа и расчета характеристик мехатронных систем и устройств с применением теории эксперимента; - основные методы и принципы проведения экспериментальных исследований. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	соответствие следующих знаний: - методы решения задач анализа и расчета характеристик мехатронных систем и устройств с применением теории эксперимента; - основные методы и принципы проведения экспериментальных исследований. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - анализировать, моделировать и прогнозировать поведение мехатронных систем и комплексов; - планировать экспериментальные исследования, статистически обрабатывать полученные результаты и моделировать изучаемые процессы.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - анализировать, моделировать и прогнозировать поведение мехатронных систем и комплексов; - планировать экспериментальные исследования, статистически обрабатывать полученные результаты и моделировать изучаемые процессы.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - анализировать, моделировать и прогнозировать поведение мехатронных систем и комплексов; - планировать экспериментальные исследования, статистически обрабатывать полученные результаты и моделировать изучаемые процессы. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - анализировать, моделировать и прогнозировать поведение мехатронных систем и комплексов; - планировать экспериментальные исследования, статистически обрабатывать полученные результаты и моделировать изучаемые процессы. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - анализировать, моделировать и прогнозировать поведение мехатронных систем и комплексов; - планировать экспериментальные исследования, статистически обрабатывать полученные результаты и моделировать изучаемые процессы. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		переносе на новые ситуации.		
владеть: - навыками работы на современном измерительном и диагностическом оборудовании с применением методов статистической обработки полученных измерений; - навыками планирования эксперимента, обработки результатов и математического моделирования на основании, полученных данных.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - навыками работы на современном измерительном и диагностическом оборудовании с применением методов статистической обработки полученных измерений; - навыками планирования эксперимента, обработки результатов и математического моделирования на основании, полученных данных.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: - навыками работы на современном измерительном и диагностическом оборудовании с применением методов статистической обработки полученных измерений; - навыками планирования эксперимента, обработки результатов и математического моделирования на основании, полученных данных. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: - навыками работы на современном измерительном и диагностическом оборудовании с применением методов статистической обработки полученных измерений; - навыками планирования эксперимента, обработки результатов и математического моделирования на основании, полученных данных. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: - навыками работы на современном измерительном и диагностическом оборудовании с применением методов статистической обработки полученных измерений; - навыками планирования эксперимента, обработки результатов и математического моделирования на основании, полученных данных. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: диф.зачета

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям,

	допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Выполнение и защита практической работы по теме раздела	К процедуре защиты практической работы допускаются студенты, которые выполнили практическую работу, оформили отчет в соответствии с требованиями, отчет о практической работе предоставили его к защите. Процедура защиты практической работы проходит в форме устного опроса каждого студента. Каждому студенту должно быть задано не менее 3-х вопросов на тему практической работы.	Зачтено: Обучающийся самостоятельно и верно ответил на более чем 50% заданных вопросов. При этом уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные термины и понятия. Не зачтено: Обучающийся ответил менее чем на 50% поставленных вопросов.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

– чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным,практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;

– выполнение, оформление и защита практических работ.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

Типовые вопросы к текущему контролю

Практическая работа № 1.

1. Дайте определение эксперимента. 2. В чем заключаются основные задачи эксперимента? 3. В чем заключаются особенности инженерного эксперимента? 4. Приведите классификацию видов эксперимента. 5. Общие представления о планировании экспериментов и обработке экспериментальных данных. 6. Эффективность применения планирования экспериментов в мехатронике. 7.Планирование промышленных экспериментов.

Практическая работа № 2.

1.Основы математической статистики: случайные величины, их средние значения. 2. Моменты распределения случайных величин. 3. Дисперсия и стандартное отклонение. 4.Нормальное распределение вероятностей. 5. Расчет вероятностей при нормальном распределении. 6. Доверительные интервалы, их расчет для центра и стандарта нормального распределения. 7. Распределения Пирсона и Стьюдента. 8.Проверка статистических гипотез. 9. Основные понятия, связанные с проверкой гипотез, критерии, уровни значимости, ошибки первого и второго рода. 10.Проверка гипотез о равенстве средних, критерий Стьюдента.

Практическая работа № 3.

1.Основы дисперсионного анализа. 2. Одно-, двух- и трехфакторный дисперсионный анализ. 3. Что называется доверительной вероятностью? 4. Что представляет собой уровень значимости? 5. Каким образом производится определение доверительной оценки результатов измерения? 6. Назовите основные критерии сравнения выборочных дисперсий. 7. Что понимается под численным дифференцированием данных? 8. В каких случаях может использоваться численное дифференцирование данных? 9. Для чего используются методы улучшения аппроксимации?

Практическая работа № 4.

1. Корреляционный анализ - это? 2.Элементы корреляционного анализа. 3.Линейная корреляция. 4. Что характеризует коэффициент корреляции? 5.Какова связь между коэффициентами корреляции и детерминации? 6. На чем основаны методы оценки адекватности? 7. Установление адекватности - это.... 8. По каким параметрам и как оценивается адекватность математической модели? 9. Корреляционные отношения, коэффициент корреляции. 10. Множественные и частные коэффициенты корреляции, способы их оценки.

Практическая работа № 5.

1.Оценки параметров регрессии. 2. Множественная линейная корреляция. 3.Расчет уровней регрессии по опытным данным. 4. Оценки силы связи. 5.Что называется регрессионным анализом данных? 6. Сформулируйте основную задачу регрессионного анализа. 7. Что понимается под выравниванием в регрессионном анализе? 8. В чем заключается сущность метода наименьших квадратов? 9. В каких случаях используется цифровая фильтрация

экспериментальных результатов? 10. Когда возникает необходимость в подборе эмпирических формул?

Практическая работа № 6.

1. В чем сущность ДФЭ и какие ММ он позволяет исследовать? 2. Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью ДФЭ, и в каких границах его можно использовать? 3. Что такое взаимодействие факторов и сколько их может быть в ДЭФ? 4. В чем сущность и цели стандартизации масштаба факторов? 5. Как составляется и какими свойствами обладает МП ДФЭ? 6. Что такое генератор плана и из каких соображений он выбирается? 7. Что такое контраст плана и что такое обобщающий контраст? 8. Что такое смешанность оценок коэффициентов регрессии и как ее найти? 9. Каков порядок постановки опытов при ДФЭ? 10. Как проверить воспроизводимость опытов? 11. Как рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения? 12. Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии? 13. Как проверить адекватность полученной ММ? 14. Как перейти к исходным физическим переменным? 15. Проведите сравнительный анализ ПФЭ и ДФЭ.

Практическая работа № 7.

1. В чем сущность ПФЭ и какие ММ он позволяет исследовать? 2. Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью ПФЭ и в каких границах его можно использовать? 3. Что такое взаимодействие факторов и сколько их в ПФЭ? 4. В чем сущность и цели стандартизации масштаба факторов? 5. Как составляется и какими свойствами обладает МП ПФЭ? 6. Каков порядок постановки опытов при ПФЭ? 7. Как проверить воспроизводимость опытов? 8. Как рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения? 9. Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии? 10. Как проверить адекватность полученной ММ?

Практическая работа № 8.

1. В чем сущность планирования эксперимента? Поясните разницу между активным и пассивным экспериментом. 2. Какие задачи решает теория планирования эксперимента? 3. Что такое факторы оптимизации и какие требования к ним предъявляются? Как выбрать уровни варьирования факторов? 4. Какие требования предъявляются к параметрам оптимизации?

7.3.2 **Промежуточная аттестация**

Вопросы к дифференцированному зачёту

1. Дисперсия и стандартное отклонение.	УК-1
2. Ковариационная матрица.	ОПК-1
3. Общие представления о планировании экспериментов и обработке экспериментальных данных.	ОПК-1
4. Эффективность применения планирования экспериментов.	ОПК-1
5. Планирование промышленных экспериментов.	УК-1
6. Основы математической статистики: случайные величины, их средние значения.	ОПК-1

7. Моменты распределения случайных величин.	УК-1
8. Нормальное распределение вероятностей.	УК-1
9. Расчет вероятностей при нормальном распределении.	ОПК-1
10. Доверительные интервалы, их расчет для центра и стандарта нормального распределения.	ОПК-1
11. Распределения Пирсона и Стьюдента.	УК-1
12. Проверка статистических гипотез.	ОПК-1
13. Основные понятия, связанные с проверкой гипотез, критерии, уровни значимости, ошибки первого и второго рода.	ОПК-1
14. Проверка гипотез о равенстве средних, критерий Стьюдента.	ОПК-1
15. Понятие о непараметрических критериях для проверки гипотез.	УК-1
16. Основы дисперсионного анализа.	ОПК-1
17. Одно-, двух- и трехфакторный дисперсионный анализ.	УК-1
18. Корреляционный анализ.	ОПК-1
19. Элементы корреляционного анализа.	ОПК-1
20. Линейная корреляция.	УК-1
21. Оценки параметров регрессии.	ОПК-1
22. Метод наименьших квадратов.	УК-1
23. Множественная линейная корреляция.	ОПК-1
24. Расчет уровней регрессии по опытным данным.	ОПК-1
25. Оценки силы связи.	УК-1
26. Корреляционные отношения, коэффициент корреляции.	ОПК-1
27. Множественные и частные коэффициенты корреляции, способы их оценки.	ОПК-1
28. Полный факторный эксперимент. Его свойства.	ОПК-1
29. Математическая модель эксперимента.	УК-1
30. Дробный факторный эксперимент.	ОПК-1
31. Исследование уравнений регрессий, полученных с помощью дробного факторного эксперимента.	ОПК-1
32. Крутое восхождение по поверхности отклика. Примеры крутого восхождения.	ОПК-1
33. Общие представления о планировании второго порядка.	ОПК-1
34. Центральное композиционное ортогональное планирование второго порядка.	ОПК-1
35. Центральное композиционное ротатабельное униформ-планирование второго порядка.	ОПК-1