МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина



Планирование эксперимента и методы обработки данных

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Механики и приборостроения имени Я.И. Рудаева**

Учебный план Направление 15.03.03 - РФ, 650500 - КР Прикладная механика
Профиль "Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 48
самостоятельная работа 60
экзамены 35,7

Виды контроля в семестрах:
экзамены 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контактная работа в период экзаменационной сессии	0,3	0,3	0,3	0,3
В том числе инт.	2	2	2	2
В том числе в форме практ. подготовки	16	16	16	16
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48,3	48,3	48,3	48,3
Сам. работа	60	60	60	60
Часы на контроль	35,7	35,7	35,7	35,7
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
д.ф.-м.н., профессор, Рычков Б.А.;к.ф.-м.н., доцент, Герман К.А. _____

Рецензент(ы):
к.т.н., доцент, Джаманкулов А.К. _____

Рабочая программа дисциплины
Планирование эксперимента и методы обработки данных

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика (приказ Минобрнауки России от Пн 09.08.21 г. № 729)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Механики и приборостроения имени Я.И. Рудаева

Протокол от Вт 26.08.24 г. № 1
Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.
Зав. кафедрой к.т.н., доцент Джаманкулов А.К.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
22 сентября 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Протокол от 28 августа 2025 г. № 1
Зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
__ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ _____ 2026 г. № 1
Зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
__ _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ _____ 2027 г. № __
Зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
__ _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Протокол от __ _____ 2028 г. № __
Зав. кафедрой

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью преподавания дисциплины является изучение теоретических положений и основ теории обработки результатов экспериментальных исследований на базе полученных ранее знаний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Операционные системы
2.1.2	Основы автоматизированного проектирования
2.1.3	Современные языки программирования
2.1.4	Строительная механика машин
2.1.5	Теория упругости
2.1.6	Вычислительная математика
2.1.7	Детали машин и основы конструирования
2.1.8	Использование современного программного комплекса Компас
2.1.9	Сопротивление материалов
2.1.10	Спецглавы высшей математике
2.1.11	Уравнения математической физики
2.1.12	Аналитическая механика
2.1.13	Вариационное исчисление
2.1.14	Высшая математика
2.1.15	Материаловедение
2.1.16	Основы алгоритмизации и программирования
2.1.17	Информационные технологии и основы информационной безопасности
2.1.18	Использование современного программного комплекса mat lab
2.1.19	Основы критического мышления
2.1.20	Основы трехмерного моделирования и прототипирования
2.1.21	Физика
2.1.22	Химия
2.1.23	Теоретическая механика
2.1.24	Введение в профессиональную деятельность
2.1.25	Начертательная геометрия и инженерная графика
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	
2.2.2	
2.2.3	Компьютерный инжиниринг
2.2.4	Основы механики жидкости и газов
2.2.5	Патентоведение
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.7	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2.2.8	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследования, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности
Уметь:	

Уровень 1	применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности
Владеть:	
Уровень 1	физико-математическим аппаратом для проведения исследований; навыками использования математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности

ПК-3: Готовностью проводить патентные исследования для определения характеристик машин, конструкций, сооружений, установок, агрегатов, оборудования, приборов и аппаратуры, и их элементов	
Знать:	
Уровень 1	алгоритмы проведения патентных исследований в национальных и международных базах; нормативно-правовое законодательство при проведении патентных исследований; патентные базы
Уметь:	
Уровень 1	проводить патентные исследования в национальных и международных базах
Владеть:	
Уровень 1	методами проведения патентных исследований в национальных и международных базах; методами проведения расчетно-экспериментальных работ в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	основные понятия и принципы планирования и организации эксперимента
3.2	**Уметь:**
3.2.1	грамотно формулировать цель и задачи, решаемые в процессе проведения эксперимента
3.3	**Владеть:**
3.3.1	навыками построения моделей объектов на основании МНК,построения нелинейных моделей объекта исследования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Основы обработки экспериментальных данных. Методы статистической обработки результатов.							
1.1	Основные понятия и определения. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
1.2	Стандартная обработка результатов эксперимента /Пр/	7	1	ПК-3	Л1.3 Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
1.3	Основы обработки экспериментальных данных. /Лаб/	7	2	ПК-3	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		4	

1.4	Основы обработки экспериментальных данных. /Ср/	7	6	ПК-3	Л1.3 Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			Задания для рефератов и образцы их выполнения приведены в ПРИЛОЖЕНИИ .
1.5	Выборка, среднее, мода, медиана, дисперсия. /Пр/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
1.6	Статистические гипотезы. /Пр/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	2		Раюота в малых группах
1.7	Критерии проверки гипотез. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
1.8	Методы статистической обработки результатов. /Лаб/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
1.9	Методы статистической обработки результатов. /Ср/	7	7	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
	Раздел 2. Однофакторные эксперименты. Факторные эксперименты.							
2.1	Математическая модель однофакторного эксперимента. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
2.2	Основные используемые обозначения, основное уравнение дисперсионного анализа. /Пр/	7	1	ПК-3	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.4 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6			
2.3	Принцип рандомизации. /Лек/	7	1	ПК-1 ПК-3	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6			

2.4	Математические модели, анализ данных в соответствии с моделями типа: блочный план, планы типа латинский, греко-латинский, гиперквадраты. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
2.5	Однофакторный эксперимент. /Лаб/	7	2	ПК-3	Л1.6 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		4	
2.6	Однофакторный эксперимент. /Ср/	7	7	ПК-3	Л1.6 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
2.7	Эксперименты с перекрестной схемой классификаций экспериментальных данных. /Лаб/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
2.8	Математическая модель, методы обработки экспериментальных данных. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
2.9	Эксперименты с группировкой (иерархические эксперименты), математическая модель, отличие от перекрестной схемы. /Пр/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
2.10	Блочные факторные эксперименты. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
2.11	Факторные эксперименты. /Пр/	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
2.12	Факторные эксперименты. /Ср/	7	7	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			

	Раздел 3. Дополнительные методы обработки экспериментальных данных. Типы факторных экспериментов. Регрессионный анализ.							
3.1	Методы разделения средних арифметических. /Пр/	7	1	ПК-3	Л1.3 Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5			
3.2	Корреляционный анализ. /Пр/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
3.3	Дисперсионный анализ. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.6 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5			
3.4	Дополнительные методы обработки экспериментальных данных. /Лаб/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6		2	
3.5	Дополнительные методы обработки экспериментальных данных. /Ср/	7	7	ПК-3	Л1.1 Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
3.6	Факторные эксперименты типа 22, 23, 2n. /Пр/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
3.7	Модель, план, анализ. Факторные эксперименты типа 32, 33, 3n. /Пр/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
3.8	Способы разбиений полного факторного эксперимента (ПФЭ) на дробные реплики – дробный факторный эксперимент (ДФЭ). /Пр/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			

3.9	Определение эффектов смешиваемых между собой в ДФЭ и потеря информации. /Пр/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
3.10	Типы факторных экспериментов. /Лаб/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		2	
3.11	Типы факторных экспериментов. /Ср/	7	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
3.12	Метод наименьших квадратов (МНК) как частный случай метода максимального правдоподобия. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
3.13	Одномерная регрессия, полиномиальная регрессия. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
3.14	Остаточный средний квадрат как оценка качества аппроксимации. /Пр/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
3.15	Аппроксимация ортогональными функциями. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
3.16	Регрессионный анализ. /Лаб/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		2	
3.17	Регрессионный анализ. /Ср/	7	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			

	Раздел 4. Планирование эксперимента. Методы компьютерной обработки экспериментальных данных.							
4.1	Планирование эксперимента при поиске оптимума поверхности, использование ДФЭ, ортогональные планы. /Лек/	7	2	ПК-3	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
4.2	Уравнение состояний, нелинейные относительно напряжения. /Пр/	7	1	ПК-3	Л1.3 Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
4.3	Планирование эксперимента на симплексе. /Лек/	7	1	ПК-3	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
4.4	Планирование эксперимента. Определение механических характеристик при испытании тонкостенных трубчатых образцов /Лаб/	7	2	ПК-3	Л1.3 Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		2	
4.5	Планирование эксперимента. /Ср/	7	4	ПК-3	Л1.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6			
4.6	Применяемые программные статистические комплексы при обработке экспериментальных данных (на базе основных модулей MS Excel). /Лек/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
4.7	Основные характеристики, возможности. /Лек/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
4.8	Методы компьютерной обработки экспериментальных данных. /Лаб/	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6		2	

4.9	Методы компьютерной обработки экспериментальных данных. /Ср/	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
4.10	Консультации /КрЭк/	7	0,3	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			
4.11	Подготовка к экзамену /Экзамен/	7	35,7	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

1. Эксперимент - основные термины и определения.
2. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.
3. Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
4. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
5. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
6. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
7. Требования к факторам при планировании эксперимента.
8. Функция отклика. Модель «черного ящика».
9. Выбор математической модели функции отклика.
10. Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.
11. Принятие решений перед организацией эксперимента.
12. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
13. Проверка адекватности полученной математической модели.
14. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
15. Принятие решений после построения модели процесса.
16. Классификация экспериментальных планов.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

5.3. Фонд оценочных средств

Темы для рефератов и составления дополнительных конспектов
1. Виды случайных событий.
2.Схемы независимых испытаний.
3.Дискретные случайные величины. Законы распределения ДСВ
4.Числовые характеристики ДСВ
5.Непрерывные случайные величины и их числовые характеристики
6.Выборочный метод.
7.Статистические оценки параметров. Доверительные интервалы
8.Схемы проверки статистических гипотез
9.Оценка связи случайных величин
10. Корреляция
11.Виды связи случайных величин
12.Прямая линия регрессии
13.Нелинейная регрессия и корреляция
14.Множественная регрессия и корреляция
15.Факторный эксперимент
16.Прогнозирование процессов
17.Сглаживание временных рядов
18.Метод статистических испытаний
19.Применения метода Монте-Карло.

20.Планирование регрессионных экспериментов
21.Полный и дробный факторный эксперименты
22. Составить план эксперимента, связывающий функцию отклика со случайными факторами (случайные факторы могут быть случайными и не случайными величинами).
23. Произвести вычислительный эксперимент с целью определения функции отклика в точках плана.
24. Определить коэффициенты регрессионного полинома.
25. С помощью метода □-коэффициентов проанализировать значимость членов регрессионного полинома.
26. По критерию Фишера определить уровень значимости гипотезы об адекватности полученного регрессионного полинома истинной функциональной связи между функцией отклика и факторами.
27. Получить полином относительно не кодированных факторов.
28. Обработка результатов измерения постоянной величины:
- построение функции распределения и гистограммы;
- выбор числа интервалов группирования;
- оценка центра распределения;
- оценка вида закона распределения;
- определение границ промахов.
29. Подбор параметров модели однофакторной зависимости:
- приближенная оценка непосредственно по графику расположения экспериментальных точек;
- оценка методом наименьших квадратов;
- сравнение результатов.
30. Планирование активных многофакторных экспериментов.
Методы отбраковки малозначащих факторов.
31. Группирование данных. Оценка центра рассеивания.
32. Применение критериев согласия эмпирических и теоретических распределений.
33. Оценка погрешности определения среднего значения и среднего квадратичного отклонения.
34. Оценка погрешностей косвенных измерений.
35. Подбор моделей однофакторных зависимостей.
36. Применение метода наименьших квадратов.
37. Подбор параметров многофакторных зависимостей.
38. Планирование полных и дробных факторных экспериментов.
39. Обработка результатов ПФЭ и ДФЭ.
40. Планирование эксперимента при оценке параметров моделей второго порядка.
41. Планирование экстремальных экспериментов.
42. Методы оценки частного воздействия отдельных факторов.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Подготовка и защита отчетов по лабораторному практикуму.
Типовой расчет.
Выполнение и защита рефератов.
Компьютерные контрольно-обучающие программы тестирования (КОПТ).
Выполняя какое-либо задание, студент зарабатывает определенное количество баллов, в зависимости от типа задания и от правильности его выполнения. Такие задания являются контрольными точками, по которым преподаватель оценивает рейтинг учащихся.
Виды контрольных точек и начисление баллов за него:
1. Выполнение и защита рефератов – 20 баллов.
2. Типовые расчеты – 15 баллов.
3. Одна лабораторная работа – 3 балла.
4. Контрольная работа по содержанию темы – 3 балла.
5. Устный ответ – 3 балла.
6. Решение задач по теме – 3 балла.
7. Участие в олимпиаде – 5 баллов.
8. Позитивная активность на занятиях – 5 баллов.
9. Промежуточный итоговый контроль (экзамен) – 20 баллов.
Штрафные баллы:
1. Отклонение от графика и несвоевременная сдача работы – минус 10 баллов.
2. Отказ от устного ответа, пропуски занятий и опоздания (без уважительной причины) – минус 5 баллов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Макаров А.А.	Анализ данных на компьютере : Учебное пособие	М.: Инфра-М 2003
Л1.2	Назаров Н.Г	Планирование и обработка результатов: Учебник	М.: Изд-во стандартов

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.3	Джонсон Н., Лион Ф	Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы планирования эксперимента: Учебник	- М.: Мир 1981
Л1.4	Джонсон Н., Лион Ф	Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных: Учебник	М.: Мир 1980
Л1.5	Яворский В.А.	Планирование научного эксперимента и: Методические указания	МФТИ 2006
Л1.6	Е.В. Кузнецова	Математическое планирование эксперимента: Методическое пособие	ПГТУ 2011
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Вуколов Э. А.	ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учебное пособие : Учебное пособие	М. : ФОРУМ : ИНФРА-М 2010
Л2.2	Хальд К.	Математическая статистика с техническими приложениями: Учебник	1956
Л2.3	Грачев Ю.П.	Математические методы планирования эксперимента	М.: ДеЛи принт 2005
Л2.4	Лагутин М. Б.	Наглядная математическая статистика: Учебник	М.: Бином 2007
Л2.5	Воронина О.А.	Математические основы планирования и проведения эксперимента: Учебное пособие	Орел ГТУ 2007
Л2.6	Шпаков П.С., Попов В.Н.	Статистическая обработка экспериментальных данных: Учебное пособие	М:Недра 2003
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1			http://window.edu.ru/resource/457/74457
Э2			http://window.edu.ru/resource/883/46883
Э3			http://window.edu.ru/resource/385/78385
6.3. Перечень информационных и образовательных технологий			
6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии			
6.3.1.1	Пакет программ MS Office, САПР: MathCAD, AutoCAD, КОМПАС (дополнительно)		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения			
6.3.2.1	http://window.edu.ru/resource/457/74457		
6.3.2.2	http://window.edu.ru/resource/883/46883		
6.3.2.3	http://window.edu.ru/resource/385/78385		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	КПр. Чуй 6 корпус 6. Учебно-лабораторный комплекс 6/115 для практических и лабораторных занятий
7.2	. Аудитория для лекционных, практических занятий и самостоятельной работы 6/115д
7.3	.
7.4	Аудитория для лекционных занятий на 18 посадочных мест, оборудованная переносным мультимедийным комплексом: экран, ноутбук, проектор.
7.5	Компьютеры 10 шт. с выходом в сеть интернет.
7.6	Машина разрывная Р-0,5.
7.7	Машина разрывная Р-5.
7.8	Машина разрывная РМ30-1
7.9	. Машина разрывная УММ-10.
7.10	Испытательная машина ЦСТ 2/2.
7.11	Испытательная машина ЦСТ 2/3
7.12	. Усилитель «Топаз»
7.13	. Усилитель УТ-8
7.14	. Установка для испытаний на сложное нагружение.
7.15	Комплекс тензометрический.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
В часы самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя изучаются отдельные теоретические вопросы,

которые не излагались на лекциях, выполняются практические задания с помощью средств вычислительной техники, специализированных методик и ПО. Для успешного освоения дисциплины используются различные образовательные технологии: лекции, практические занятия в компьютерных классах с использованием специализированного ПО, работа с рекомендуемой литературой, работа с Интернет-ресурсами, подготовка обзоров.
Предполагается подготовка по темам, рекомендуемым преподавателем, изучение материалов лекций и подготовка ответов на контрольные вопросы, подготовка к практическим занятиям и выполнение заданий с соответствующим оформлением. Оставшиеся часы, отведенные на самостоятельную работу, могут быть использованы для выполнения обзоров по темам и текущего контроля усвоения учебного материала. Система балльной аттестации при изучении курса осуществляется по накопительной системе баллов и предполагает текущий, рубежный и промежуточный контроль. Все виды учебной деятельности оцениваются в баллах. Для контроля и ритмичности работы студентов в течение семестра вводятся аттестационные недели в соответствии с технологической картой дисциплины, с указанием минимальной и максимальной сумм баллов.
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ (Приложение 1).

МОДУЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ВКЛЮЧАЕТ:
1. Текущий контроль: усвоение учебного материала на аудиторных занятиях, в том числе учитывается посещение и активность) и выполнение обязательных заданий для самостоятельной работы
2. Рубежный контроль: проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом. Выполнение модульных контрольных заданий проводится в письменном виде и является обязательной компонентой модульного контроля.
3. Промежуточный контроль - завершенная задокументированная часть учебной дисциплины - совокупность тесно связанных между собой зачетных модулей.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнение всех учебных заданий преподавателя, ознакомление с основной и дополнительной литературой. Запись лекции - одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения и выводы, обобщения, формулировки. Культура записи лекции - один из важнейших факторов успешного и творческого овладения знаниями. Последующая работа над текстом лекции воскрешает в памяти содержание, позволяет развивать аналитическое мышление. В конце лекции преподаватель оставляет время (5-10 минут) для того, чтобы студенты имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Лекции в основном нацелены на освещение фундаментальных и широко используемых понятий и определений, теорем и их доказательств, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается также, что студенты приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемой программой.
При подготовке к занятиям обучающийся должен просмотреть конспекты лекций, практических занятий, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы, решить задания домашней работы. Рекомендуется регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам. Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта лекций в тот же день после занятий, пометку материала конспекта, который вызывает затруднения для понимания. Следует найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендованную литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, нужно сформулировать вопросы, обратиться за помощью к преподавателю на еженедельных консультациях. За посещение лекционных и практических занятий, а также за активную работу на них, студент получает поощрительные баллы, указанные в технологической карте. Самостоятельная работа студентов (СРС) Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторные занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов. СРС проводится в виде: конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам учебной и научной литературы); конструирование конкретных деталей машиностроительного профиля. Для закрепления пройденного материала и формирования навыков решения задач на каждом практическом занятии студент получает домашнее задание - 5-10 примеров, в зависимости от сложности, по пройденным темам. Для выполнения домашних заданий студентам необходимо внимательно прочитать соответствующий раздел учебника, учебного и учебно- методического пособия, проработать аналогичные задания, рассмотренные преподавателем на лекциях, разобранные на практических занятиях. Выполнение домашних заданий поощряется баллами, указанными в технологической карте. Руководство и координацию группы студентов осуществляет преподаватель кафедры механики. Все студенты-лаборанты работают по индивидуальному заданию, осваивают навыки самостоятельной работы. Для занятий руководитель составляет календарный график, в котором указывает время, отводимое студенту для выполнения того или иного раздела практики. Его творческие способности надо раскрывать и стимулировать наглядностью использования результатов его исследований в практических целях.
Самостоятельная работа студентов (СРС) Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторные занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов. СРС проводится в виде: конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам учебной и научной литературы); конструирование конкретных деталей машиностроительного профиля.
Шкала оценивания УСТНОГО ОПРОСА (текущий контроль):
При оценке УСТНОГО ОТВЕТА на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:
1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.
2. Умение объяснить сущность явлений, событий процессов. Делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.

3. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.
3. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.
85-100% (9 -10 баллов) ставится, если студент: полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно, с соблюдением исторической и хронологической последовательности;
70-84% (8 - 7 баллов) ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для 85-100%, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.
60-69% (6 - 5 баллов) ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
0-59% (4 - 3 баллов) ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.
Шкала оценивания на зачете: Баллы (рейтинговой оценки) Оценка (стандартная) Требования к знаниям
27-30 зачет Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими - видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию общепрофессиональных и профессиональных компетенций
24-26 Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине
20-23 Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой
Менее 20 Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка
«неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РУБЕЖНОМУ КОНТРОЛЮ

Рубежный контроль проводится в виде контрольной работы или с применением компьютерной контрольно-обучающей программы тестирования (КОПТ). Образцы контрольных работ и КОПТ приведены в ПРИЛОЖЕНИЯХ . До рубежного контроля студенты должны пройти текущий контроль: выполнить домашние задания, защитить типовой расчет. Контрольные работы и компьютерное тестирование проводятся в отведенное преподавателем время согласно технологической карте. В случае, если студент отсутствовал на рубежном контроле по уважительной причине, то он должен согласовать с преподавателем время, когда он сможет пройти его, но обязательно до промежуточной аттестации. Если студент за рубежный контроль набирает менее минимального количества баллов, указанных в технологической карте, то он имеет не более двух возможностей пройти его повторно. При этом он может получить не более 75% от максимально возможных баллов, указанных в технологической карте.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Перед выполнением контрольной работы студенту необходимо повторить пройденный теоретический материал по данному разделу, выписать и выучить используемые в данном разделе формулы, проработать задания из домашней работы. Образцы выполнения контрольных работ приведены в ПРИЛОЖЕНИИ № .

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОПТ

Для успешного прохождения тестирования рекомендуется ознакомиться с методическими пособиями, указанными в списке литературы, повторить материал, отраженный в ранее подготовленных рефератах. Компьютерные контрольно-обучающие программы тестирования включают в себя задания с четырьмя вариантами ответов. В каждом задании можно обратиться к кратким методическим указаниям, разъясняющим каким методом, на основе использования какой формулы решается данное задание. После окончания тестирования, компьютер выдает каждому студенту, количество верно решенных заданий.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, требующих компьютерной реализации, указаны в соответствующих литературных источниках. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ПОДГОТОВКЕ ОТЧЕТА приведены в Приложении 4. Номер лабораторной работы выбирается в соответствии с рабочей программы дисциплины и заявленной темой модуля. При подготовке отчета по лабораторной работе указываются все необходимые исходные данные и полученные результаты эксперимента. Отдельно рассматриваются результаты, подлежащие статистической обработке. Во время защиты отчета по лабораторной работе

дается развернутый анализ полученных результатов.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТА

Тема реферата выбирается в соответствии с приведенным в пункте 5.2 перечнем. Важно, чтобы в реферате были представлены как общетеоретические положения, так и конкретные примеры. Особенно приветствуется использование собственных примеров из окружающей Вас жизни.
1. Реферат должен основываться на проработке нескольких дополнительных к основной литературе источников. Как правило, это специальные монографии или статьи. План реферата должен быть авторским. В нем проявляется подход автора, его мнение, анализ проблемы. Все приводимые в реферате факты и заимствованные соображения должны сопровождаться ссылками на рекомендованный источник информации.
2. Недопустимо просто скомпоновать реферат из кусков заимствованного текста. Отсутствие ссылок означает плагиат и, в соответствии с установившейся научной этикой, считается грубым нарушением авторских прав.
3. Реферат оформляется в виде текста на листах стандартного формата (А-4). Начинается с титульного листа, в котором указывается название вуза, учебной дисциплины, тема реферата, фамилия и инициалы студента, номер академической группы или название кафедры, год и географическое место местонахождения вуза. Затем следует оглавление с указанием страниц разделов. Сам текст реферата желательно подразделить на разделы: главы, подглавы и озаглавить их. Приветствуется использование в реферате количественных данных и иллюстраций (графики, таблицы, диаграммы, рисунки).
4. Завершают реферат разделы "Заключение" и "Список использованной литературы". В заключении представлены основные выводы, ясно сформулированные в тезисной форме и, обычно, пронумерованные.
5. Список литературы должен быть составлен в полном соответствие с действующим стандартом (правилами), включая особую расстановку знаков препинания. В общем случае наиболее часто используемый в нашей стране порядок библиографических ссылок следующий:
Автор И.О. Название книги. Место издания: Издательство, Год издания. Общее число страниц в книге.
Автор И.О. Название статьи // Название журнала. Год издания. Том__. № __. Страницы от __ до ___.
Автор И.О. Название статьи / Название сборника. Место издания: Издательство, Год издания. Страницы от __ до ___.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ И УПРАЖНЕНИЙ В ПРИЛОЖЕНИИ

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ
На промежуточном контроле студент должен верно ответить на теоретические вопросы и выполнить задание.
Студенты могут использовать словари, учебные программы за исключением технических средств
Оценка промежуточного контроля:
- min 20 баллов - Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ (в случае, если при ответах на заданные вопросы студент правильно формулирует основные понятия)
- 20-25 баллов - Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ(в случае, если студент правильно формулирует сущность заданной проблемы и дает рекомендации по ее решению)
- 25-30 баллов - Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ (в случае полного выполнения контрольного задания)

Итоговая оценка выставляется суммированием баллов текущего и итогового контролей следующим образом:

Оценка по 100-бальной шкале	Оценка по традиционной системе
85 – 100	Зачтено (отлично)
70 – 84	Зачтено (хорошо)
60 – 69	Зачтено (удовлетворительно)
0 – 59	Незачтено (неудовлетворительно)