

**Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Давыдов И.А.

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Математическая обработка результатов экспериментов, прогнозирование и управление

для направления: 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

по профилю: Технология машиностроения

форма обучения: очно-заочная

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетных единиц

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
Контактные занятия (всего)	32	32			
В том числе:	-	-			
Лекции	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	16	16			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Самостоятельная работа (всего)	40	40			
В том числе:	-	-			
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	-	-			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-	-			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	-	зачет			
Общая трудоемкость	час зач. ед.	72 2	72 2		

Кафедра – Технология машиностроения и приборостроения

Составители – Уразбахтина Анжелика Юрьевна, к.т.н., доцент.

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата), № 1000 от 11.08.2016 и утверждена на заседании кафедры

Протокол от « 25 » 05.2020 № 5

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения и приборостроения»



« 25 » мая 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных
производств, профиль – Технология машиностроения



« 25 » 05 2020 г.

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана направления подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль – Технология машиностроения

Ведущий специалист учебной части
ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»



« 25 » 05 2020 г.

Название дисциплины		Математическая обработка результатов экспериментов, прогнозирование и управление						
Номер		Академический год			семестр		6	
Кафедра		Программа			15.03.05 - «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», (уровень бакалавриата), профиль «Технология машиностроения»			
Составитель		Уразбахтина А. Ю., к.т.н., доцент						
Цели и задачи дисциплины, основные темы		Цель: формирование у обучающихся знаний математических основ обработки натурных и вычислительных экспериментов для получения научно обоснованных и достоверных выводов. Задачи: получить представление об аналитических и численных методах при разработке математических моделей; об основах статистического контроля качества, о математических методах планирования и обработки эксперимента для решения производственных, эксплуатационных и исследовательских задач. Знания: аналитические и численные методы при разработке математических моделей; способов рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах; методов выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения; современные методы разработки машиностроительных технологий. Умения: применять аналитические и численные методы при разработке математических моделей; проводить эксперименты по заданным методикам; обрабатывать и анализировать результаты экспериментов. Навыки: определять динамику объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа; описывать выполнение научных исследований; готовить данные для составления научных обзоров и публикаций. Лекции (основные темы): Основные понятия и классификация задач анализа экспериментальных данных и результатов моделирования. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Способы приближенных вычислений. Аналитические и численные методы. Формулы численной аппроксимации. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Основные принципы построения диаграмм подобия и области их применения. Планирование эксперимента. Факторный эксперимент. Прикладные программные продукты для математической обработки эксперимента. Определение динамики объектов машиностроительных производств. Практические работы: Математическая модель объекта. Планирование эксперимента. Условия испытаний. Обработка результатов эксперимента. Дисперсия, ошибки. Регрессионный анализ. Определение динамики объектов машиностроительных производств. Однородность дисперсий. Адекватность модели.						
Основная литература		1. Ковель, А. А. Инженерные аспекты математического планирования эксперимента [Электронный ресурс] : монография / А. А. Ковель. — Электрон. текстовые данные. — Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. — 117 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66909.html 2. Карпов, А. В. Математическая обработка результатов экспериментов [Электронный ресурс] : методические указания к практическим работам по курсу «Основы научных исследований» / А. В. Карпов. — Электрон. текстовые данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 24 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64867.html 3. Медведев, П. В. Математическая обработка результатов исследования [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. В. Медведев, В. А. Федотов. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 100 с. — 978-5-7410-1772-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/78785.html						
Технические средства		Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, для самостоятельной работы студентов.						
Компетенции		Приобретаются обучающимися при освоении дисциплины						
Профессиональные		ПК-1 Способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий ПК-12 Способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа ПК-13 Способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций						
Зачетных единиц	2	Форма проведения занятий	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа		
		Всего часов - 72	16	16	-	40		
Виды контроля	Диф.зач /зач/ экз	КП/КР	Условие зачета дисциплины	Получение оценки «зачтено»	Форма проведения самостоятельной работы	Подготовка к практическим занятиям и зачету; самостоятельное изучение материала по заданной теме, решение задач		
формы	Зачет	нет						
Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины			Математика. Физика. Информатика					

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель: формирование у обучающихся знаний математических основ обработки натурных и вычислительных экспериментов для получения научно обоснованных и достоверных выводов.

Задачи дисциплины: получить представление об аналитических и численных методах при разработке математических моделей; об основах статистического контроля качества, о математических методах планирования и обработки эксперимента для решения производственных, эксплуатационных и исследовательских задач.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- аналитические и численные методы при разработке математических моделей;
- способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах;
- методы выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения;
- современные методы разработки машиностроительных технологий.

уметь:

- применять аналитические и численные методы при разработке математических моделей;
- проводить эксперименты по заданным методикам;
- обрабатывать и анализировать результаты экспериментов;

владеть навыками:

- определять динамику объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа;
- описывать выполнение научных исследований;
- готовить данные для составления научных обзоров и публикаций.

2. Место дисциплины в структуре ОП:

Дисциплина «Математическая обработка результатов экспериментов, прогнозирование и управление» относится к вариативной части ФТД. Факультативы.

Для изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- теорию вероятностей и математическую статистику;
- интегральное и дифференциальное исчисления;
- матричные вычисления.

уметь:

- проектировать алгоритмы и блок-схемы для решения различного вида задач;
- решать алгебраические линейные и нелинейные уравнения и системы уравнений;
- решать дифференциальные уравнения;
- разрабатывать последовательность решения поставленной задачи.

владеть:

- навыками получения информации в среде Интернет и самостоятельной работы с литературными источниками;
- навыками работы с офисными программами, табличными редакторами, системами управления базами данных, пакетами для математических вычислений.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Математика. Физика. Информатика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1.	аналитические и численные методы при разработке математических моделей
2.	способов рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах
3.	методов выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения
4.	современные методы разработки машиностроительных технологий

3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№п/п	Умения
1.	применять аналитические и численные методы при разработке математических моделей
2.	проводить эксперименты по заданным методикам
3.	обрабатывать и анализировать результаты экспериментов

3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1.	определять динамику объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа
2.	описывать выполнение научных исследований
3.	готовить данные для составления научных обзоров и публикаций

3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№ из 3.1)	Умения (№ из 3.2)	Навыки (№ из 3.3)
ПК-1 Способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3
ПК-12 Способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3
ПК-13 Способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лек	прак	лаб	СРС	
1	Введение. Основные понятия и классификация задач анализа данных и моделирования.	1 2	2	2	-	5	Конспекты лекций. Отчеты по выполнению практических работ. Отчеты по выполнению СР.
2	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.	3 4	2	2	-	5	Конспекты лекций. Отчеты по выполнению практических работ. Отчеты по выполнению СР.
3	Способы приближенных вычислений.	5 6	2	2	-	5	Конспекты лекций. Отчеты по выполнению практических работ. Отчеты по выполнению СР.
4	Формулы численной аппроксимации.	7 8	2	2	-	5	Конспекты лекций. Отчеты по выполнению практических работ. Отчеты по выполнению СР.
5	Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов.	9 10	2	2	-	5	Конспекты лекций. Отчеты по выполнению практических работ. Отчеты по выполнению СР.
6	Основные принципы построения диаграмм подобия и области их применения.	11 12	2	2	-	5	Конспекты лекций. Отчеты по выполнению практических работ. Отчеты по выполнению СР.
7	Планирование эксперимента.	13 14	2	2	-	4	Конспекты лекций. Отчеты по выполнению практических работ. Отчеты по выполнению СР.
8	Факторный эксперимент. Определение динамики объектов машиностроительных производств. Прикладные программные продукты для математической обработки эксперимента	15 16	2	2	-	4	Конспекты лекций. Отчеты по выполнению практических работ. Отчеты по выполнению СР.
	Зачет, контроль					2	Вопросы и задания к зачету
	Всего, в том числе контроль самостоятельной работы		16	-	16	40	

4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Знания (номер из 3.1)	Умения (номер из 3.2)	Навыки (номер из 3.3)
1	Введение. Основные понятия и классификация задач анализа данных. Методы и подходы к обработке неопределенных данных. Основные вопросы методологии	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3

	моделирования. Построение моделей.			
2	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Схема вычислительного эксперимента. Принципы, этапы и методы построения моделей. Этапы решения прикладной задачи и классификация ошибок. Абсолютная и относительная погрешности. Оценка погрешностей значения функции.	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3
3	Способы приближенных вычислений по заданной формуле. Приближенные вычисления по формулам с использованием инструментальных пакетов. Задачи интерполяции и аппроксимации. Методы аппроксимации функций. Математическая обработка результатов эксперимента.	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3
4.	Формулы численной аппроксимации производных. Проблемы численного дифференцирования и интегрирования. Графический способ обработки экспериментальных данных. Аппроксимация полученных зависимостей методом подбора формул. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Нахождение приближающих функций в виде линейных функций и квадратного трехчлена.	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3
5.	Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Нахождение приближающих функций в виде других элементарных функций. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Приближение функций с помощью инструментальных средств. Теория подобия и размерности и физические модели. Анализ размерностей.	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3
6	LTM – диаграмма. Основные принципы построения диаграмм подобия и области их применения. Выборка и выборочный метод. Статистическая обработка выборочных данных. Анализ одной и двух нормальных выборок.	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3
7	Планирование физического эксперимента. Общие принципы планирования эксперимента. Таблица желательности. Параметр оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации. Понятие фактора эксперимента. Однофакторный эксперимент и анализ результатов. Планирование многофакторного эксперимента. Двухфакторный анализ. Матрица планирования. Однофакторный линейный регрессионный анализ.	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3
8	Фактор. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Проведение эксперимента. Определение динамики объектов машиностроительных производств. Требования к оборудованию, планированию, экспериментатору, безопасности. Обработка результатов эксперимента. Представление результатов эксперимента с помощью прикладных программ.	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	1, 2, 3

4.3. Наименование тем практических работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практической работы	Трудоемкость (час)
1	1	Математическая модель объекта. Задание: разработать математическую модель заданного объекта	2
2	2	Планирование эксперимента.	2

		Задание: Спланировать эксперимент	
3	3	Условия испытаний. Задание: Определить условия испытаний объекта и его модели	2
4	4	Обработка результатов эксперимента. Задание: Математическая обработка результатов эксперимента	2
5	5	Дисперсия, ошибки. Задание: Рассчитать значения дисперсии и ошибки (погрешности) проведенного эксперимента	2
6	6	Регрессионный анализ. Определение динамики объектов машиностроительных производств. Задание: применить метод регрессионного анализа для обработки результатов эксперимента	2
7	7	Однородность дисперсий. Задание: Проверить однородность дисперсий	2
8	8	Адекватность модели. Задание: Оценить адекватность математической модели объекта	2
Всего			16

4.4 Рекомендуемые образовательные технологии

Для проработки и закрепления лекционного материала по дисциплине «Математическая обработка результатов экспериментов, прогнозирование и управление» применяются традиционные технологии (изложение лектором материала) и интерактивные технологии:

Технология
1. Индивидуальные задания
2. Защита отчета по самостоятельным работам с докладом и презентацией
3. Изложение лектором материала с помощью информационных технологий

5 Содержание самостоятельной работы обучающихся. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1 Содержание самостоятельной работы. На заданную тему выполнить реферат/ доклад / презентацию (по выбору преподавателя).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Трудоемкость (час)
1	1	Классификация математических моделей технических объектов	5
2	2	Классификация видов планирования эксперимента	5
3	3	Методы описания условий экспериментов	5
4	4	Описание методов математической обработки результатов эксперимента	5
5	5	Классификация ошибок (погрешностей) проведенного эксперимента и его математической обработки	5
6	6	Классификация и примеры разновидностей регрессионного анализа	5
7	7	Дисперсии	4
8	8	Оценка математических моделей	4
	Зачет	Подготовка к зачету	2
Всего			40

5.2 Оценочные средства, используемые для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по итогам освоения дисциплины, их виды и формы, требования к ним и шкалы оценивания приведены в приложении к рабочей программе дисциплины «Фонд оценочных средств по дисциплине «Математическая обработка результатов экспериментов, прогнозирование и управление»», которое оформлено в виде отдельного документа.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

№ п.п	Наименование книги	Год издания
1	Ковель А. А. Инженерные аспекты математического планирования эксперимента [Электронный ресурс]: монография /А.А. Ковель.- Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017.- 117 с.- Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/66909.html	2017
2	Медведев П. В. Математическая обработка результатов исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие /П.В. Медведев, В.А. Федотов.- Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017.- 100 с.- Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/78785.html	2017
3	Карпов А. В. Математическая обработка результатов экспериментов [Электронный ресурс]: методические указания/А.В. Карпов.- Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016.- 24 с.- Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/64867.html	2016

б) дополнительная литература

№ п.п	Наименование книги	Год издания
1	Стефанова И. А. Обработка данных и моделирование в математических пакетах [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие /И.А. Стефанова.- Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016.- 44 с.- Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73834.html	2016
2	Горбунов А. А. Автоматизированные методы обработки результатов эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие /А.А. Горбунов, А.Д. Припадчев.- Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.- 99 с.- Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/78761.html	2016
3	Маглеванный И. И. Математические основы первичной обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: методические материалы/И.И. Маглеванный, Т.И. Карякина.- Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, «Перемена», 2015.- 42 с.- Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/40738.html	2015
4	Гребенникова И. В. Методы математической обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И. В. Гребенникова.- Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015.- 124 с.- Режим доступа по логину и паролю: http://www.iprbookshop.ru/66551.html	2015

5	Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие /сост. А.М. Емельянов [и др.]- Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015.- 93 с.- Режим доступа по логину и паролю: HTTP://www.iprbookshop.ru/55912.html	2015
6	Математические методы исследования [Электронный ресурс]: сборник задач /сост. Э. Н. Огнева.- Кемерово: Кемеровский государственный институт культуры, 2012.- 43 с.- Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22021.html	2012

в) Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:

1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
4. База данных Scopus <https://www.scopus.com> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
5. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
6. Бесплатная электронная Интернет библиотека нормативно-технической литературы ТехЛит<http://www.tehlit.ru/>
7. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyyreestr-professionalnykh-standartov/>
8. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
12. Мировая цифровая библиотека <https://www.wdl.org/ru/> Электронная библиотека Programmer'sKlondike<https://proklondike.net/>

г) Учебно-методическое обеспечение дисциплины

№ п.п	Тема конспекта лекции, наименование лабораторной работы	[Электронный ресурс] Составитель Уразбахтина А.Ю. Доступ свободный
1	Математическая модель объекта. Задание: разработать математическую модель заданного объекта	https://yadi.sk/i/7D5ZL8OevMBU4
2	Планирование эксперимента. Задание: Спланировать эксперимент	https://yadi.sk/i/KJCfGvi6vinwW и https://yadi.sk/i/_UkRC7wGvioFD
3	Условия испытаний. Задание: Определить условия испытаний объекта и его модели	https://yadi.sk/i/46AGDUgNw8G8T
4	Обработка результатов эксперимента. Задание: Математическая обработка результатов эксперимента	https://yadi.sk/i/er6gErWawa9av
5	Дисперсия, ошибки. Задание: Рассчитать значения дисперсии и ошибки (погрешности) проведенного эксперимента	https://yadi.sk/i/pv3bThdywyZT6
6	Регрессионный анализ. Задание: применить метод регрессионного	https://yadi.sk/i/mYlwGo2ZxqTwZ

	анализа для обработки результатов эксперимента	
7	Однородность дисперсий. Задание: Проверить однородность дисперсий	https://yadi.sk/i/zEk5wR8oyaabF
8	Адекватность модели. Задание: Оценить адекватность математической модели объекта	https://yadi.sk/i/GXIwNABEzdAkf

в) программное обеспечение дисциплины

1. MS Office или Open Office,
2. SMathStudio,
3. Браузер для Интернет.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные компьютером, проектором, экраном, доской, столами, стульями.
2. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные доской, столами, стульями.
3. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, оборудованные доской, столами, стульями.
4. Специальные помещения - учебные аудитории для организации и проведения самостоятельной работы обучающихся, оборудованные компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет», столами, стульями.

Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2021 - 2022	 - 19.05.2021
2022 - 2023	
2023 - 2024	
2024 - 2025	
2025 - 2026	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»
Кафедра «Технология машиностроения и приборостроения»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Математическая обработка результатов экспериментов, прогнозирование и управление
(наименование дисциплины)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»
(шифр и наименование направления/специальности)

Технология машиностроения
(наименование профиля/специальности/магистерской программы)

бакалавр
квалификация (степень) выпускника

Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине

Математическая обработка результатов экспериментов,
прогнозирование и управление

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Основные понятия и классификация задач анализа данных и моделирования.	ПК-1 ПК-12 ПК-13	Вопросы/ задачи по лекционному/ практическому материалу
2	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.	ПК-1 ПК-12 ПК-13	Вопросы/ задачи по лекционному/ практическому материалу
3	Способы приближенных вычислений.	ПК-1 ПК-12 ПК-13	Вопросы/ задачи по лекционному/ практическому материалу
4	Формулы численной аппроксимации.	ПК-1 ПК-12 ПК-13	Вопросы/ задачи по лекционному/ практическому материалу
5	Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов.	ПК-1 ПК-12 ПК-13	Вопросы/ задачи по лекционному/ практическому материалу
6	Основные принципы построения диаграмм подобия и области их применения.	ПК-1 ПК-12 ПК-13	Вопросы/ задачи по лекционному/ практическому материалу
7	Планирование эксперимента.	ПК-1 ПК-12 ПК-13	Отчет по самостоятельным и практическим работам в электронном виде
8	Факторный эксперимент. Определение динамики объектов машиностроительных производств. Прикладные программные продукты для математической обработки эксперимента	ПК-1 ПК-12 ПК-13	Вопросы и задачи к зачету

1. Описание элементов ФОС

1.1 Перечень вопросов и задач проведения зачета

1. Методы и подходы к обработке неопределенных данных.
2. Основные вопросы методологии моделирования.
3. Построение моделей.
4. Схема вычислительного эксперимента.
5. Принципы, этапы и методы построения моделей.
6. Этапы решения прикладной задачи и классификация ошибок.
7. Абсолютная и относительная погрешности. Оценка погрешностей значения функции.
8. Приближенные вычисления по формулам с использованием инструментальных пакетов.
9. Задачи интерполяции и аппроксимации.
10. Методы аппроксимации функций.
11. Математическая обработка результатов эксперимента.
12. Проблемы численного дифференцирования и интегрирования.
13. Графический способ обработки экспериментальных данных.
14. Аппроксимация полученных зависимостей методом подбора формул.
15. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов.
16. Нахождение приближающих функций в виде линейных функций и квадратного трехчлена.
17. Нахождение приближающих функций в виде других элементарных функций.
18. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов.
19. Приближение функций с помощью инструментальных средств.
20. Теория подобия и размерности и физические модели.
21. Анализ размерностей.
22. Выборка и выборочный метод.
23. Статистическая обработка выборочных данных.
24. Анализ одной и двух нормальных выборок.
25. Общие принципы планирования эксперимента.
26. Таблица желательности. Параметр оптимизации.

27. Обобщенный параметр оптимизации.
28. Понятие фактора эксперимента.
29. Однофакторный эксперимент и анализ результатов.
30. Планирование многофакторного эксперимента.
31. Двухфакторный анализ.
32. Матрица планирования.
33. Однофакторный линейный регрессионный анализ.
34. Фактор. Дробный факторный эксперимент.
35. Проведение эксперимента.
36. Определение динамики объектов машиностроительных производств.
37. Требования к оборудованию, планированию, экспериментатору, безопасности.
38. Обработка результатов эксперимента.
39. Представление результатов эксперимента с помощью прикладных программ.

В вузе действует балльно-рейтинговая система.

Для аттестации (1 и 2) проводится проверка конспекта лекций и отчетов по практическим работам (в электронном виде). Для увеличения количества баллов, по выбору преподавателя, дополнительная аттестация обучающегося может проходить в виде устного опроса или в виде письменной контрольной работы.

1.2 Темы для самостоятельной работы (СР)

Задание: поиск учебных пособий по заданной теме, использование информации на практических занятиях, формирование общего отчета по практическим и самостоятельным работам. Создание доклада по отчету и презентации

Компетенции	№ раздела дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы
Способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать	Основные понятия и классификация задач анализа данных и моделирования.	Классификация математических моделей технических объектов
	Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.	Классификация видов планирования эксперимента Описание методов математической обработки результатов эксперимента

основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий (ПК-1) Способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-12) Способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций (ПК-13)	Способы приближенных вычислений.	Методы описания условий экспериментов Способы приближенных вычислений. Оценка результатов способов приближенных вычислений.
	Формулы численной аппроксимации.	Формулы линейной парной аппроксимации. Формулы нелинейной парной аппроксимации. Формулы множественной линейной аппроксимации. Формулы множественной нелинейной аппроксимации. Классификация и примеры разновидностей регрессионного анализа
	Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов.	Производственные функции Мультипликативная модель Аддитивная модель Бинарные модели Модели с фиктивными переменными Классификация ошибок (погрешностей) проведенного эксперимента и его математической обработки
	Основные принципы построения диаграмм подобия и области их применения.	Основные принципы построения диаграмм подобия и области их применения.
	Планирование эксперимента. Факторный эксперимент. Определение динамики объектов машиностроительных производств. Прикладные программные продукты для математической обработки эксперимента	Планирование эксперимента Дисперсии Оценка математических моделей Факторный эксперимент Определение динамики объектов машиностроительных производств Прикладные программные продукты для математической обработки эксперимента

2. Критерии оценки

Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	Компетенция освоена*			неудовлетворительно
			отлично	хорошо	удовлетворительно	
Способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий (ПК-1) Способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-12) Способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций (ПК-13)	Знания: • аналитические и численные методы при разработке математических моделей; • способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах; • методы выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения; • современные методы разработки машиностроительных технологий.	Перечень вопросов для проведения зачета	Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания.	Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания.	Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные Способности применять знания.
	Умения: • применять аналитические и численные методы при разработке математических моделей; • проводить эксперименты по заданным методикам; • обрабатывать и анализировать результаты экспериментов;		Продemonстрировано всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой. Обучающийся изучил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой.	Продemonстрировано полное знание учебного материала из основной литературы, рекомендованной в программе. Показан систематический характер знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обнаружены знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, обучающийся знаком с информацией из основной литературы, рекомендованной программой. Допущены погрешности в ответе, но предъявлены знания для их устранения под руководством преподавателя.	Обнаружены пробелы в знаниях основного учебного материала. Обучающийся не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.
	Навыки: • определять динамику объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа; • описывать выполнение научных исследований; • готовить данные для составления научных обзоров и публикаций.	Перечень вопросов для проведения зачета	Продemonстрировано всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой. Обучающийся изучил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой.	Продemonстрировано полное знание учебного материала из основной литературы, рекомендованной в программе. Показан систематический характер знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обнаружены знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, обучающийся знаком с информацией из основной литературы, рекомендованной программой. Допущены погрешности в ответе, но предъявлены знания для их устранения под руководством преподавателя.	Обнаружены пробелы в знаниях основного учебного материала. Обучающийся не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.

Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Способность применять способы рационального использования видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий (ПК-1) Способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-12) Способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций (ПК-13)	Знания: - аналитические и численные методы при разработке математических моделей; - способы рационального использования видов ресурсов в машиностроительных производствах; - методы выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения; - современные методы разработки машиностроительных технологий.	Задания и требования к выполнению практических работ	Задание выполнено в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работают самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки.	Задание выполнено в полном объёме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Обучающиеся используют указанные преподавателем источники знаний. Задание показывает знания обучающихся, и владение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.	Задание выполняется при помощи преподавателя или отлично подготовленных и выполненных работ. На выполнение задания затрачивается много времени, и они доделываются во внеаудиторное время. Обучающиеся показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при решении задачи	Показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки обучающегося.
	Умения: - применять аналитические и численные методы при разработке математических моделей; - проводить эксперименты по заданным методикам; - обрабатывать и анализировать результаты экспериментов;	Задания и требования к выполнению практических работ	Задание выполнено в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работают самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки.	Задание выполнено в полном объёме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Обучающиеся используют указанные преподавателем источники знаний. Задание показывает знания обучающихся, и владение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.	Задание выполняется и оформляется при помощи преподавателя, отлично подготовленных и выполненных работ. На выполнение задания затрачивается много времени, и они доделываются во внеаудиторное время. Обучающиеся показывают знания теоретического материала, испытывают затруднение при решении задачи	Показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки обучающегося.
	Навыки: - определять динамику объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа; - описывать выполнение научных исследований; - готовить данные для составления научных обзоров и публикаций.	Задания и требования к выполнению практических работ	Задание выполнено в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работают самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки.	Задание выполнено в полном объёме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Обучающиеся используют указанные преподавателем источники знаний. Задание показывает знания, и владение умениями, необходимыми для выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.	Задание на работу выполняется и оформляется при помощи преподавателя или отлично подготовленных и выполненных работ. На выполнение задания затрачивается много времени, и они доделываются во внеаудиторное время. Обучающиеся испытывают затруднение при решении задачи	Показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки обучающегося.

Компетенции: Способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий (ПК-1) Способность выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа (ПК-12) Способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций (ПК-13)	Дескрипторы: Знания: - аналитические и численные методы при разработке математических моделей; - способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах; - методы выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения; - современные методы разработки машиностроительных технологий.	Вид оценочного мероприятия: Задания и требования к выполнению самостоятельных работ (СР)	Оценка: отлично Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работают самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки.	Оценка: хорошо Задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Обучающиеся используют указанные преподавателем источники знаний. Задание показывает знания обучающихся, и владение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.	Оценка: удовлетворительно Задание выполняется и оформляется при помощи преподавателя или отлично подготовленных выполненных работ. На выполнение задания затрачивается много времени, и они доделываются во внеаудиторное время. Обучающиеся показывают теоретического материала, испытывают затруднение при решении задачи.	Оценка: неудовлетворительно Показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки обучающегося.
	Умения: - применять аналитические и численные методы при разработке математических моделей; - проводить эксперименты по заданным методикам; - обрабатывать и анализировать результаты экспериментов;	Задания и требования к выполнению самостоятельных работ (СР)	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работают самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки.	Задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Обучающиеся используют указанные преподавателем источники знаний. Задание показывает знания, и владение умениями, необходимыми для выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.	Задание на работу выполняется и оформляется при помощи преподавателя или отлично подготовленных и выполненных работ. На выполнение задания затрачивается много времени, и они доделываются во внеаудиторное время. Обучающиеся показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при решении задачи	Показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки обучающегося.
	Навыки: - определять динамику объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа; - описывать выполнение научных исследований; - готовить данные для составления научных обзоров и публикаций.	Задания и требования к выполнению самостоятельных работ (СР)	Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работают самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки.	Задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Обучающиеся используют указанные преподавателем источники знаний. Задание показывает знания, и владение умениями, необходимыми для выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.	Задание на работу выполняется и оформляется при помощи преподавателя или отлично подготовленных и выполненных работ. На выполнение задания затрачивается много времени, и они доделываются во внеаудиторное время. Обучающиеся показывают знания, но испытывают затруднение при решении задач	Показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки обучающегося.

3 Критерии формирования оценок по балльно-рейтинговой системе

Критерии формирования оценок на зачете

Допущенным к зачету считается обучающийся:

- имеющий конспект 100% лекций;
- выполнивший все практические задания;
- получивший «удовлетворительно» и выше оценки за выполнение контрольных работ или получивший не менее 30 баллов на каждой аттестации;
- выполнивший отчет о выполнении самостоятельной работы и практических работ.

Оценку «зачтено» автоматически получает обучающийся, который (согласно балльно-рейтинговой системе вуза) набрал не менее 65 баллов, иначе обучающийся сдает зачет.

На зачет задается три вопроса. Оценки «Зачтено» заслуживает обучающийся, который развернуто и правильно ответил на два вопроса или ответил на три вопроса с небольшими погрешностями или наводящими вопросами.