

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНПТ

А.Н.Яковлев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

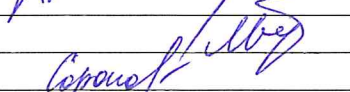
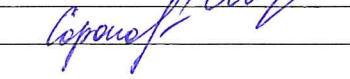
Математические методы в инженерии

Направление подготовки/ специальность	15.04.01 Машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация технологических процессов и производства в машиностроении		
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производства в машиностроении		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОМ
-------	---------------------------------	----

Заведующий кафедрой -
руководитель Отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

	Клименов В.А.
	Мартюшев Н.В.
	Сорокова С.Н.

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	ОПК(У)-1.В1	Владеет опытом применения методов решения научных и технических проблем в машиностроении
		ОПК(У)-1.У1	Умеет применять методы решения научных и технических проблем в машиностроении
		ОПК(У)-1.У2	Умеет решать проблемы проектирования и изготовления машиностроительных изделий
		ОПК(У)-1.31	Знает методы решения научных и технических проблем в машиностроении
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК(У)-2.У1	Умеет применять физико-математические методы при моделировании задач в области машиностроительных производств и их конструкторско-технологического обеспечения
		ОПК(У)-2.У2	Умеет использовать пакеты прикладных программ и компьютерной графики, при решении инженерных и исследовательских задач
		ОПК(У)-2.31	Знает современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике
		ОПК(У)-2.32	Знает пакеты прикладных программ и компьютерной графике
ОПК(У)-14	Способен выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении	ОПК(У)-14.В1	Владеет навыками выбора аналитических и численных методов при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
		ОПК(У)-14.У1	Умеет выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
		ОПК(У)-14.31	Знает аналитические и численные методы, используемые при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении
ПК(У)-9	Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов	ПК(У)-9.В1	Владеет опытом разработки физических и математических моделей исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере
		ПК(У)-9.У1	Умеет разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов
		ПК(У)-9.31	Знает принципы разработки физических и математических моделей исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части, модулю общепрофессиональных дисциплин (М1.ВМ1.4) учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Умение анализировать полученную информацию; применять полученные фундаментальные знания в качестве основы профессиональной деятельности	ОПК(У)-2
РД2	Применять глубокие знания в области современных технологий	ОПК(У)-1,

	машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения	ОПК(У)-14
РДЗ	Решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения	ПК(У)-9

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. <i>Случайные события, случайные величины и их математические модели</i>	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	16
Раздел (модуль) 2 <i>Погрешности измерений</i>	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	6
Раздел (модуль) 3 <i>Проверка статистических гипотез</i>	РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	6
Раздел (модуль) 4 <i>Статистические методы построения эмпирических формул</i>	РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	14
Раздел (модуль) 5 <i>Математические методы анализа и интерпретация результатов экспериментальных исследований</i>	РД-2 РД-3	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	18

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Случайные события, случайные величины и их математические модели

Случайные явления и их математические модели. Пространство элементарных событий. Многомерные случайные величины. Плотность совместного распределения случайных величин. Ковариационная матрица. Выборочный метод. Общие понятия о генеральной совокупности и выборке. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики выборки: эмпирическое среднее, дисперсия, размах выборки, коэффициент вариации, стандартное отклонение, мода, медиана, моменты, асимметрия, эксцесс

Темы лекций:

1. Случайные события, случайные величины и их математические модели
2. Использование различных математических пакетов для описания инженерных задач,

опыт применения, простейшие примеры.

Темы практических занятий:

1. Основные понятия и теоремы теории вероятностей (приложения к решению инженерных задач).
2. Приложение теории вероятностей к решению простейших задач теории надежности.
3. Основные вероятностные распределения (доклады по рефератам).

Названия лабораторных работ

1. Анализ эмпирических распределений. Числовые характеристики выборки.

Раздел 2. Погрешности измерений
--

Классификация ошибок измерения: грубые, систематические, случайные ошибки. Закон распределения случайных ошибок измерения: вероятностная модель, нормальный закон распределения, функция Лапласа, правило «трех сигм». Закон больших чисел, неравенство и теорема Чебышева, теорема Ляпунова. Понятие о точечных и интервальных оценках параметров распределения случайной величины. Свойства точечных оценок: состоятельность, несмещенность, эффективность. Точечная и интервальная оценка истинного значения измеряемой величины. Точечная и интервальная оценка погрешности измерений. Использование неравенства Чебышева при построении доверительных интервалов

Темы лекций:

1. *Погрешности измерений.*

Темы практических занятий:

1. Обработка результатов прямых многократных измерений

Названия лабораторных работ:

1. Точечные и интервальные (доверительные) оценки параметров нормально распределенной случайной величины.

Раздел 3. Проверка статистических гипотез
--

Основные понятия и определения. Алгоритм проверки статистических гипотез. Критерии согласия Колмогорова, омега-квадрат, «хи-квадрат». Приближенная проверка гипотезы о нормальности распределения с помощью выборочных коэффициентов асимметрии и эксцесса. Проверка однородности наблюдений, исключение грубых ошибок измерений. Сравнение средних, критерий Стьюдента. Сравнение дисперсий, критерии Фишера, Бартлета

Темы лекций:

1. *Проверка статистических гипотез*

Темы практических занятий:

1. Основные параметрические гипотезы о равенстве дисперсий и математических ожиданий.

Названия лабораторных работ:

1. Предварительная статистическая обработка экспериментальных данных. Проверка статистических гипотез.

Раздел 4. Статистические методы построения эмпирических формул

Понятие о прямых и косвенных измерениях. Задача подбора эмпирической формулы.

Метод наименьших квадратов. Нормальная система уравнений. Полиномиальная аппроксимация эмпирических данных методом наименьших квадратов: линейная и квадратичная зависимости, общий случай многочлена произвольной степени. Простейшие нелинейные зависимости, спрямляющая замена переменных. Общий случай моделей нелинейных по параметрам, понятие о нелинейном методе наименьших квадратов. Обобщенные полиномы, ортогональные системы функций, полиномы Чебышева, тригонометрические полиномы. Выбор оптимальной формы связи между измеряемыми физическими величинами.

Темы лекций:

1. *Статистические методы построения эмпирических формул*

Темы практических занятий:

1. Линейный и нелинейный метод наименьших квадратов

Названия лабораторных работ:

1. Линейная регрессия.
2. Нелинейная регрессия. Выбор оптимальной степени аппроксимирующего многочлена.

Раздел 5. Математические методы анализа и интерпретация результатов экспериментальных исследований

Сглаживание эмпирических данных и численное дифференцирование. Линейное сглаживание по трем и пяти точкам. Нелинейное сглаживание по семи точкам. Простейшие формулы численного дифференцирования. Оценка погрешности и повышение точности численного дифференцирования по правилу Рунге. Выбор оптимального шага численного дифференцирования. Постановка задачи приближения функций. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Интерполяция сплайнами. Простейшие квадратурные формулы: прямоугольников, трапеций, Симпсона, Буля. Практическая оценка погрешностей квадратурных формул и уточнение результатов численного интегрирования по правилу Рунге

Темы лекций:

1. *Математические методы анализа и интерпретация результатов экспериментальных исследований*
2. *Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Интерполяция сплайнами.*
3. *Численное интегрирование и дифференцирование. Использование библиотек MathCad и MatLab*

Темы практических занятий:

1. Математические методы построения интерполяционных зависимостей.
2. Сглаживание экспериментальных данных, численное дифференцирование и интегрирование

Названия лабораторных работ:

1. Интерполяция экспериментальных данных и численное интегрирование.
2. Сглаживание экспериментальных данных и численное дифференцирование. Ч1.
3. Сглаживание экспериментальных данных и численное дифференцирование. Ч2.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение

- индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Иванов, Д. Ю. Введение в математическую обработку результатов эксперимента: учебное пособие / Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева; под редакцией Д. Л. Фёдорова. - Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. - 43 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/122060> (дата обращения 27.04.2020)- Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
2. Иванов, Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Б. Н. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 224 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/> (дата обращения 27.04.2020)- Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.
3. Олегин, И. П. Введение в численные методы: учебное пособие / И. П. Олегин, Д. А. Красноруцкий. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 115 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118322> (дата обращения 27.04.2020) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
4. Поддаева, О. И. Методы экспериментального и численного моделирования : учебно-методическое пособие / О. И. Поддаева, А. Н. Федосова, П. С. Чурин. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2019. — 68 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143108> (дата обращения 27.04.2020) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Чернусь, П. П. Численные методы и их применение в Matlab : учебное пособие / П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 90 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122101> (дата обращения 27.04.2020) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
2. Амосов, А. А. Вычислительные методы : учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/42190> (дата обращения 27.04.2020) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
3. Квасов, Б. И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab : учебное пособие / Б. И. Квасов. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 328 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/> (дата обращения 27.04.2020) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный

4. Кудрявцев, Е. М. Справочник по Mathcad 11: справочник / Е. М. Кудрявцев. - Москва: ДМК Пресс, 2009. - 181 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/1173> (дата обращения 27.04.2020) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.exponenta.ru/>
2. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>
3. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
4. <https://www.youtube.com/user/MATLABinRussia>
5. Справочные материалы на сайте преподавателя https://portal.tpu.ru/SHARED/s/S_SOROKOVA/teaching/Tab1

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru/>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Mathcad Prime 6.0 Academic Floating
2. MATLAB Full Suite R2020a TАН Concurrent
3. Google Chrome;
4. Mozilla Firefox ESR.
5. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
6. Document Foundation LibreOffice;
7. Zoom Zoom.

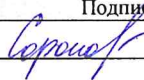
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Тимакова, д.12, учебный корпус №16а, аудитория 210/6	– Компьютер - 10 шт. – Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск,	– Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест; – Компьютер - 2 шт.; – Проектор - 1 шт.; – Телевизор - 2 шт.

Тимакова, д.12, учебный корпус №16а, 304-поточная лекционная аудитория	
--	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.04.01 Машиностроение / Автоматизация технологических процессов и производства в машиностроении (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОМ		Сорокова С.Н.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий (протокол №35 от 29.06.2020).

Заведующий кафедрой –
руководитель Отделения,
д.т.н, профессор


подпись /Клименов В.А./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения Материаловедения (протокол)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	протокол № 35 от 29.06.2020