

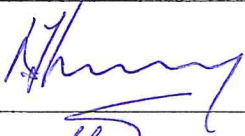
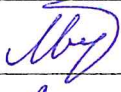
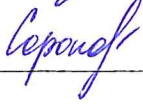
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
А.Н.Яковлев
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математические методы в инженерии			
Направление подготовки/специальность	15.04.01 Машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технологии космического материаловедения		
Специализация	Технологии космического материаловедения		
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		
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОМ
------------------------------	-------	------------------------------	----

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры		Клименов В.А.
Руководитель ООП		Мартюшев Н.В.
Преподаватель		Сорокова С.Н.

2020 г.

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.B1	Владеет опытом применения методов решения научных и технических проблем в машиностроении в том числе в РКТ
		ОПК(У)-1.У1	Умеет применять методы решения научных и технических проблем в машиностроении
		ОПК(У)-1.У2	Умеет решать проблемы проектирования и изготовления изделий ракетно-космической техники
		ОПК(У)-1.31	Знает методы решения научных и технических проблем в машиностроении и ракетно-космической отрасли
ОПК(У)-2	Способность 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 графики
ОПК(У)-14	Способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении	ОПК(У)-14.B1	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.B1	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 вариативной части Блока 1 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 машиностроительного производства для решения междисциплинарных инженерных задач с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения	ОПК(У)-1, ОПК(У)-14
РД3	Решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и	ПК(У)-9

	обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения	
--	--	--

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	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 2 <i>Погрешности измерений</i>	РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 3 <i>Проверка статистических гипотез</i>	РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4 <i>Статистические методы построения эмпирических формул</i>	РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 5 <i>Математические методы анализа и интерпретация результатов экспериментальных исследований</i>	РД-2 РД-3	Лекции	6
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	16

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.

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.*

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, Бартлетта

Темы лекций:

1. *Проверка статистических гипотез*

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*

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*

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: 20.05.2019)- 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: 20.05.2019)- 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: 20.05.2019) - 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. Чуринов. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2019. — 68 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143108> (дата обращения: 20.05.2019) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Чернущ, П. П. Численные методы и их применение в Matlab : учебное пособие / П. П. Чернущ, П. П. Чернущ. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 90 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122101> (дата обращения: 20.05.2019) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
2. Амосов, А. А. Вычислительные методы : учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченкова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/42190> (дата обращения: 20.05.2019) - 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: 20.05.2019) - 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: 20.05.2019) - 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

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

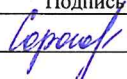
7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Autodesk Inventor Professional 2015 Education; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Lazarus; MathWorks MATLAB Full Suite R2020a; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Visual Studio 2019 Community; Mozilla Firefox ESR; PSF Python 3; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

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, Тимакова, д.12, учебный корпус №16а, 304-поточная лекционная аудитория	– Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест; – Компьютер - 2 шт.; – Проектор - 1 шт.; – Телевизор - 2 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.04.01 Машиностроение, профиль «Технологии космического материаловедения», специализация «Технологии космического материаловедения» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОМ		Сорокова С.Н.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения (протокол от «01» июля 2019 г. №19/1).

Руководитель выпускающего отделения материаловедения
д.т.н, профессор

 / Клименов В.А./

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
2020/2021 учебный год	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	от «01» сентября 2020 г. № 36/1