

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

« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2018 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математическое моделирование

Направление подготовки/ специальность	15.03.01 Машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Машиностроение		
Специализация	Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единиц)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		11
	Практические занятия		44
	Лабораторные занятия		
	ВСЕГО		55
Самостоятельная работа, ч		53	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

Зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОМ ИШНПТ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры

Руководитель ООП
Преподаватель

В.А. Клименов

Е.А. Ефременков

С.Н. Сорокова

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
ПК(У)-2	способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств	ПК(У)-2.36	Знает основы построения математических моделей проектных задач и технологических процессов машиностроительного производства
		ПК(У)-2.У6	Умеет проектировать и рассчитывать автоматизированные системы, транспортные и складские системы машиностроительных производств
		ПК(У)-2.В6	Владеет навыками проектирования и расчета автоматизированных систем машиностроительных производств и их подсистем, в том числе с использованием математического аппарата
ПК(У)-11	умеет использовать стандартные средства автоматизации при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями	ПК(У)-11.35	Знает принципы моделирования автоматизированного оборудования и технологических процессов на базе стандартных средств автоматизированного проектирования
		ПК(У)-11.У5	Умеет строить и использовать математические модели для определения интенсивности нагружения деталей различными факторами внешней среды
		ПК(У)-11.В5	Владеет опытом составления математических моделей для определения интенсивности нагружения деталей различными факторами внешней среды
ПК(У)-14	умеет проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий	ПК(У)-14.В1	Владеет опытом проведения патентных исследований, практической охраны интеллектуальной собственности и оценки ее стоимости
		ПК(У)-14.У1	Умеет проводить патентные исследования, мероприятия по защите авторских прав
		ПК(У)-14.31	Знает вопросы научного открытия, патентной информации, авторских прав, лицензий
		ПК(У)-14.В2	Владеет навыками оценки экономической эффективности проводимых мероприятий в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств
		ПК(У)-14.У2	Умеет применять методы стоимостной оценки интеллектуальной собственности, определения затрат на ее разработку
		ПК(У)-14.32	Знает методы стоимостной оценки интеллектуальной собственности, определение затрат на ее разработку
ПК(У)-15	умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ПК(У)-15.В1	Владеет опытом применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
		ПК(У)-15.У1	Умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
		ПК(У)-15.31	Знает методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
		ПК(У)-15.В2	Владеет опытом анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
		ПК(У)-15.У2	Умеет проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
		ПК(У)-15.32	Знает методы анализа причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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	
РД-1	Применять базовые естественнонаучные и математические знания для решения научных и инженерных задач в области построения, анализа и моделирования типовых технологических процессов в машиностроении.	ПК(У)-2, ПК(У)-11 ПК(У)-14 ПК(У)-15
РД-2	Применять математические методы на практике для решения инженерных задач с использованием современных универсальных САЕ- программ	ПК(У)-2, ПК(У)-11 ПК(У)-14 ПК(У)-15

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>Фундаментальные основы математического моделирования</i>	РД-1	Лекции	3
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	13
Раздел (модуль) 2. <i>Численные методы</i>	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	18
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. <i>Компьютерное моделирование</i>	РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	20
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Фундаментальные основы математического моделирования

Основные принципы математического моделирования. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, аэродинамике. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей. Математические модели в научных исследованиях. Математические модели в машиностроении.

Темы лекций:

1. Инженерные задачи и методология вычислительного эксперимента. Экспериментальные факторные модели
2. Вычислительные алгоритмы и погрешности вычислений. Основные понятия.

Названия практических работ:

1. Экспериментальная факторная модель технического объекта. Определение параметров модели.

2. Анализ и интерпретация экспериментальной факторной модели технического объекта. Аналитическое и численное решение алгебраических уравнений.
3. Анализ и интерпретация экспериментальной факторной модели технического объекта. Аналитическое и численное решение алгебраических уравнений Ч.1
4. Анализ и интерпретация экспериментальной факторной модели технического объекта. Аналитическое и численное решение алгебраических уравнений. Ч.2

Раздел 2. Численные методы

Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов

Темы лекций:

1. Анализ факторной модели технического объекта. Аналитическое и численное решение алгебраических уравнений
2. Математическая модель технического объекта на макроуровне. Динамические системы с сосредоточенными параметрами.

Названия практических работ:

1. Анализ стационарных состояний нелинейной динамической системы. Фазовый портрет системы. Ч.1
2. Анализ стационарных состояний нелинейной динамической системы. Фазовый портрет системы. Ч.2
3. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Оценка погрешности решения. Визуально-ориентированное и модульное программирование в среде Mathcad.
4. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Оценка погрешности решения. Визуально-ориентированное и модульное программирование в среде Mathcad

Раздел 3. Компьютерное моделирование

Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа. Пакеты прикладных программ.

Темы лекций:

1. Моделирование переходных процессов в технических системах. Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений
2. Математические модели типовых элементов технических систем на микроуровне и численные методы их анализа.

Названия практических работ:

1. Математические модели технических объектов на микроуровне. Одномерные модели нестационарных процессов. Численное решение уравнений гиперболического типа. Ч.1
2. Математические модели технических объектов на микроуровне. Одномерные модели нестационарных процессов. Численное решение уравнений гиперболического типа. Ч.2
3. Математические модели технических объектов на микроуровне. Одномерные модели нестационарных процессов. Численное решение уравнений параболического типа. Ч.1
4. Математические модели технических объектов на микроуровне. Одномерные модели

нестационарных процессов. Численное решение уравнений параболического типа. Ч.2

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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики: учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 672 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2025> (дата обращения: 05.05.2018) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.
2. Введение в математическое моделирование: учебно-методическое пособие / Б. А. Вороненко, А. Г. Крысин, В. В. Пеленко, О. А. Цуранов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 44 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70823> (дата обращения: 05.05.2018) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.
3. Шевцов, Г. С. Численные методы линейной алгебры : учебное пособие / Г. С. Шевцов, О. Г. Крюкова, Б. И. Мызникова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 496 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1800> (дата обращения: 05.05.2018) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
4. Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах: учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 448 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/65043> (дата обращения: 05.05.2018) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.

Дополнительная литература

1. Срочко, В. А. Численные методы. Курс лекций : учебное пособие / В. А. Срочко. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 208 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/378> - (дата обращения: 05.05.2018) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.
2. Охорзин, В. А. Прикладная математика в системе MATHCAD : учебное пособие / В. А. Охорзин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 352 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/294> (дата обращения: 05.05.2018) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
3. Слабнов, В. Д. Численные методы: учебник / В. Д. Слабнов. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 392 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/133925> (дата обращения: 05.05.2018) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.
4. Ревинская, О. Г. Символьные вычисления в MatLab : учебное пособие для вузов / О. Г. Ревинская. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 528 с. - URL:

<https://e.lanbook.com/book/149344> - (дата обращения: 05.05.2018) - 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. Справочный материал по работе в IDE Lazarus
https://wiki.freepascal.org/Lazarus_Documentation/ru
2. Литература по численным методам – <http://eek.diary.ru/p178707231.htm>.
3. Международный научно-образовательный сайт – <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>.
4. Справочные материалы о работе в программных вычислительных пакетах
https://exponenta.ru/academy/study_material
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>

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**):

1. Adobe Acrobat Reader DC;
2. Adobe Flash Player;
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Google Chrome;
5. Lazarus;
6. MathWorks MATLAB Full Suite R2020a;
7. Microsoft Visual Studio 2019 Community;
8. Mozilla Firefox ESR;
9. PSF Python 3;
10. PTC Mathcad 15 Academic Floating;
11. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
12. WinDjView
13. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 304	Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 210/6	Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Компьютер - 10 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.01 Машиностроение, профиль «Машиностроение», специализация «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств», (приема 2018 г., очная форма обучения)

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Доцент ОМ		С.Н. Сорокова

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения
(протокол от «25» июня 2018 г. №5/1).

Заведующий кафедрой –
руководитель отделения материаловедения
д.т.н, профессор


_____ / Клименов В.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
2018/2019 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 5. Изменена система оценивания	от «30» августа 2018г. № 7
2019/2020 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» июля 2019 г. № 19/1
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