

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

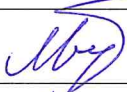
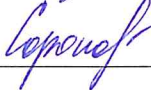
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
А.Н.Яковлев
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Моделирование конструкций и узлов, работающих в экстремальных условиях

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)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОМ
---------------------------------	----------------	---	-----------

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

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)-2	Способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК(У)-2.В1	Владеет навыками построения моделей и решения конкретных задач в области машиностроительных производств, их конструкторско-технологического обеспечения
		ОПК(У)-2.В2	Владеет навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ
		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.У3	Умеет применять методы компьютерного моделирования машиностроительных производств, математические и кинематические модели
		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	Способность 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.У3	Умеет анализировать информацию о физико-химических явлениях, сопутствующих технологическим процессам в ракетно-космической отрасли
		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	
РД-1	Применять знания в области современных технологий в ракетно-космической технике для формулировки (постановки) и решения междисциплинарных инженерных задач с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов в РКТ	ОПК(У)-2 ОПК(У)-14
РД-2	Способность осуществлять теоретические исследования в области исследования конструкций и узлов ракетно-космической техники работающих в экстремальных условиях	ОПК(У)-14 ПК(У)-9
РД-3	Готовность осуществлять коммуникации в профессиональной среде, презентовать и защищать результаты инженерной и исследовательской деятельности, в том числе на иностранном языке	ОПК(У)-3

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>Основы динамического математического моделирования</i>	РД-1 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	50
Раздел (модуль) 2. <i>Численные методы</i>	РД-1 РД-2	Лекции	8
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	50
Раздел (модуль) 3. <i>Динамическое моделирование</i>	РД-1 РД-2	Лекции	6
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	52

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы динамического математического моделирования.

Основные принципы математического моделирования. Элементарные математические модели в механике, газовой динамике, 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. Современные программы инженерного анализа

Темы практических занятий

1. Создание динамических конечноэлементных моделей

Названия лабораторных работ:

1. Экспериментальная факторная модель технического объекта. Определение параметров модели.
2. Анализ и интерпретация экспериментальной факторной модели технического объекта.

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.
2. Аналитическое и численное решение алгебраических уравнений
3. Математическая модель технического объекта на макроуровне Динамические системы с сосредоточенными параметрами.
4. Методы конечных элементов в задачах моделирования упруго-напряженного, деформированного, теплового состояния, колебаний конструкции.

Названия лабораторных работ:

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

Темы практических занятий

Модели динамического напряженно-деформированного состояния конструкции РКТ

Раздел 3. Динамическое моделирование

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

Темы лекций:

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

Темы практических занятий

Расчетные модели колебаний конструкций летательных аппаратов и авиационных изделий

Названия лабораторных работ:

1. Математические модели технических объектов на микроуровне. Одномерные модели нестационарных процессов. Численное решение уравнений гиперболического типа.
2. Математические модели технических объектов на микроуровне. Одномерные модели нестационарных процессов. Численное решение уравнений параболического типа.
3. Математические модели нестационарных газодинамических и тепловых процессов с учетом вязкости, турбулентных явлений, пограничного слоя

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, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

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: 05.05.2019) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.
2. 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: 05.05.2019) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
3. 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: 05.05.2019) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный

Дополнительная литература:

1. 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. — ISBN 978-5-8114-1888-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65043> (дата обращения: 08.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Крутский, Ю. Л. Расчет основных технологических показателей процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза тугоплавких соединений : учебное пособие / Ю. Л. Крутский. — Новосибирск : НГТУ, 2015. — 52 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118492> (дата обращения: 22.04.2019) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.
3. 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: 10.05.2020) - 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. Справочный материал на сайте преподавателя
<https://portal.tpu.ru/SHARED/a/AGKNYAZEVA/predmet/Tab2>
2. <http://www.exponenta.ru/>
3. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>

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**):

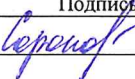
WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Lazarus; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Visual Studio 2019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

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 (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.
2.	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.
3.	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 102Б	Виброизмерительный комплекс К-5101 - 1 шт.; Вибростенд ВУ-15 - 1 шт.; Система управления автоматизированным триботехническим комплексом АК-1 с программным обеспечением - 1 шт.; Анализатор вибрации "КВАРЦ" - 4 шт.; Система управления и сбора данных - 1 шт.; Комплекс вибродиагностический - 3 шт.; Блок расширительный на 8 каналов измерений - 1 шт.; Виброизмерительный комплекс переносной - 1 шт.; Триботестер АТК-3 - 1 шт.; Инкрементальный энкодер с высоким разрешением DFS60 - 1 шт.; Тензометрический измерительно-вычислительный комплекс - 1 шт.; Лаборатория прототипирования роботов - 1 шт.; Стенд учебный - 12 шт.; Прибор виброизмерительный "АГАТ-М" - 5 шт.; Автоматизированный триботехнический комплекс - 1 шт.; Экспериментальный стенд системы позиционирования для трекового детектора - 1 шт.; Универсальный балансировочный станок с горизонтальной осью вращения, зарезонансного типа ВМ-050 - 1 шт.; Система управления автоматизированными техническими системами в режиме реального времени - 1 шт.; Преобразователь линейного перемещения ЛИР-7 - 1 шт.; Электронный коммутирующий блок МС-16 - 1 шт.; Автоматизированный стационарный комплекс для измерения и контроля параметров роторных агрегатов Рубин-М1 - 1 шт.; Балансировочный станок ВМ-010 - 1 шт.; Система автоматической настройки инструмента с измерительным датчиком Blum для станка с параллельной кинематикой Metrom P1000 - 1 шт.; Триботехнический испытательный комплекс - 1 шт.; Анализатор вибрации "ОНИКС" - 6 шт.; Автоматический комплекс пробоподготовки - 1 шт.; Система управления шестью шаговыми двигателями МЮИ-6 с программным обеспечением - 1 шт.; Стенд входного контроля подшипников качения "СП-180М" - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для одежды - 3 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Тумба стационарная - 6 шт.; Компьютер - 13 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

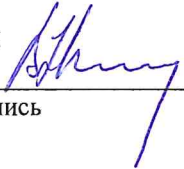
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.04.01 Машиностроение, профиль «Технологии космического материаловедения», специализация «Технологии космического материаловедения» (приема 2019 г., очная форма обучения)

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./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
	1.	