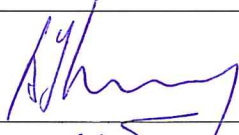
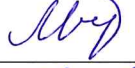


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Теплофизика высокотемпературных технологий в машиностроении			
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.
			Князева А.Г.

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)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК(У)-2.B1	Владеет навыками построения моделей и решения конкретных задач в области машиностроительных производств, их конструкторско-технологического обеспечения
		ОПК(У)-2.B2	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)-1.33	Знает аспекты системности и математизации научных исследований
		ОПК(У)-2.31	Знает современные физико-математические методы, применяемые в инженерной и исследовательской практике
ОПК(У)-14	Способен 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 и ракетно-космической отрасли
		ОПК(У)-14.У1	Умеет выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении и ракетно-космической отрасли
		ОПК(У)-14.31	Знает аналитические и численные методы, используемые при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении и ракетно-космической отрасли
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.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 современных технологий обработки и создания новых материалов и технологий их обработки	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>Источники энергии. Основные характеристики теплообмена</i>	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 2. <i>Конвективный теплообмен</i>	РД-1	Лекции	2
	РД-3	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 3. <i>Стационарные задачи теплопроводности и методы их решения</i>	РД-1	Лекции	4
	РД-3	Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 4 <i>Нестационарные задачи теории теплопроводности и методы их решения</i>	РД-1	Лекции	2
	РД-3	Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 5		Лекции	4
<i>Сопутствующие явления</i>		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	30
Раздел (модуль) 6		Лекции	2
<i>Примеры теплофизических моделей технологических процессов</i>		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Источники энергии. Основные характеристики теплообмена.

Введение в дисциплину. Основные характеристики теплообмена. Единицы измерения. Отношение теплообмена к термодинамике. Теплоемкости. Механизмы переноса тепла: теплопроводность, конвекция, излучение. Понятие о массообмене. Законы Фурье и Фика. Коэффициент теплопроводности. Зависимость теплофизических свойств от температуры. Уравнение теплопроводности. Формулировка граничных условий. Эффективные свойства.

Темы лекций:

1. Источники энергии. Постановка задач в теории теплопроводности

Темы практических занятий

1. Решение задач теории теплопроводности Ч.1

Названия лабораторных работ:

1. Аппроксимация табличных данных теплофизических величин

Раздел 2. Конвективный теплообмен

Конвективный теплообмен; Закон Ньютона-Рихмана. Применение теории подобия к изучению теплообмена. Примеры расчета коэффициентов теплоотдачи

Темы лекций:

1. Конвективный теплообмен. Элементы теории подобия

Названия лабораторных работ:

1. Расчет эффективного коэффициента теплопроводности композиционного материала

Темы практических занятий

1. Решение задач теории теплопроводности Ч.2.
2. Решение задач теории теплопроводности Ч.3.

Раздел 3. Стационарные задачи теплопроводности и методы их решения

Уравнение теплопроводности в различных системах координат. Уравнения теплопроводности для тел канонической формы. Стационарные задачи теплопроводности в различных системах координат. Критический диаметр теплоизоляции. Теплообмен излучением. Основные законы теплового излучения (Закон Планка, закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана, закон Ламберта, закон Кирхгофа). Лучистый теплообмен между телами. Сложный теплообмен. Особенности воздействия различных источников энергии на материалы (лазерное излучение; поток электронов; ионные потоки; плазма).

Темы лекций:

1. Стационарные задачи теплопроводности в различных системах координат
2. Теплообмен излучением.

Темы практических занятий

1. Решение задач теории теплопроводности Ч.4.
2. Решение задач теории теплопроводности Ч.5.
3. Решение задач теории теплопроводности Ч.6.

Названия лабораторных работ:

1. Решение нелинейной стационарной задачи теплопроводности.

Раздел 4. Нестационарные задачи теории теплопроводности и методы их решения

Нестационарные задачи теории теплопроводности и методы их решения. Задачи с граничными условиями первого, второго, третьего рода; сопряженные задачи. Типы эффективных источников тепла – распределенные и точечные, неподвижные и подвижные, постоянные и зависящие от времени, объемные и поверхностные.

Темы лекций:

1. Нестационарные задачи теории теплопроводности и методы их решения.

Темы практических занятий

1. Решение задач теории теплопроводности Ч.7.
2. Решение задач теории теплопроводности Ч.8.
3. Решение задач теории теплопроводности Ч.9.

Названия лабораторных работ:

1. Решение нестационарной задачи теплопроводности. Метод прогонки
2. Решение нестационарной задачи теплопроводности. Метод прогонки

Раздел 5. Сопутствующие явления

Теплоперенос в процессах плавления и кристаллизации. Задачи Стефана. Понятие о теории двухфазной зоны. Теплообмен в системах с химическими реакциями. Химические источники тепла. Физические классификации химических превращений. Массообмен. Механизмы диффузии в газах, жидкостях и твердых телах. Термодиффузия и диффузионная теплопроводность. Многокомпонентная диффузия.

Темы лекций:

1. Моделирование физико-химических явлений в задачах поверхностной обработки и синтеза материалов
2. Диффузия и перекрестные явления.

Темы практических занятий

1. Решение задач теории теплопроводности Ч.10.
2. Решение задач теории теплопроводности Ч.11.
3. Решение задач теории теплопроводности Ч.12.

Названия лабораторных работ:

1. Решение сопряженной задачи теплопроводности.
2. Решение задачи теплопроводности с химическим источником тепла

Раздел 6. Примеры теплофизических моделей технологических процессов

Примеры упрощенных моделей высокотемпературных технологических процессов кислородной и лазерной резки, дуговой сварки, электронно-лучевой и электрошлаковой наплавки, диффузионной пайки, термической обработки с использованием различных источников энергии (выборочно).

Темы лекций:

1. Различные модели технологических процессов.

Темы практических занятий

1. Решение задач теории теплопроводности Ч.13.
2. Защита задач и рефератов.
3. Защита задач и рефератов

Названия лабораторных работ:

4. Решение задачи конвективного теплообмена.

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;
- 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. Прибытков, И. А. Теплофизика : учебное пособие / И. А. Прибытков. — Москва : МИСИС, 2016. — 87 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/117228> (дата обращения: 22.05.2020) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.
2. Сахин, В. В. Теплообмен при фазовых превращениях теплоносителей (теплопередача) : учебное пособие / В. В. Сахин. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 123 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/122089> (дата обращения: 22.05.2020) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
3. Дьяконов, В. Г. Основы теплопередачи и массообмена : учебное пособие / В. Г. Дьяконов, О. А. Лонцаков. — Казань : КНИТУ, 2015. — 244 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/101882> (дата обращения: 22.05.2020) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный

Дополнительная литература:

1. Бабук, В. А. Сборник задач по теплопередаче : учебное пособие / В. А. Бабук, А. Ф. Леонов, Г. В. Родионов. — 3-е перераб. и доп. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 68 с. —URL: <https://e.lanbook.com/book/122041> (дата обращения: 22.05.2020) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный
2. 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.
3. 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: 22.05.2020) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. - Текст: электронный.
4. Ремизов, А. Б. Термодинамические расчеты химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Б. Ремизов. — Казань : КНИТУ, 2006. — 140 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13335> (дата обращения: 22.05.2020) - 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**):

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 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 302	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
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. 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
3.	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; Телевизор - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 2 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.04.01 Машиностроение, профиль «Технологии космического материаловедения», специализация «Технологии космического материаловедения» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Профессор ОМ	Князева А.Г.
Ст. преподаватель	Долгий М.Е.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения (протокол от «29» июня 2020 г. №35).

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)