

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

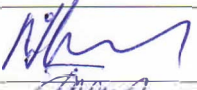
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
К.К. Манабаев
«26» 06 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Материаловедение и технология конструкционных материалов

Направление подготовки/специальность	13.03.03 Энергетическое машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Энергетическое машиностроение		
Специализация	Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	–	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		44	
ИТОГО, ч		108	

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

Заведующий кафедрой - руководитель ОМ		В.А. Клименов
Руководитель ООП		Т.С. Тайлашева
Преподаватель		И.А. Хворова

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способностью демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках	Р7	ОПК(У)-3.В8	Владеет опытом исследования конструкционных материалов
			ОПК(У)-3.У8	Умеет выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности
			ОПК(У)-3.38	Знает свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов

2. Место дисциплины 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	
РД1	Понимать физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации; их взаимосвязь со свойствами современных конструкционных материалов.	ОПК(У)-3
РД2	Использовать современные экспериментальные и теоретические методы исследования структуры и свойств конструкционных материалов.	ОПК(У)-3
РД3	Использовать современные технологии обработки экспериментальных данных.	ОПК(У)-3
РД4	Знать критерии выбора материалов при проектировании и создании энергетических машин, аппаратов и установок; степень их надёжности и безопасности.	ОПК(У)-3
РД5	Планировать, проводить и критически оценивать результаты экспериментальной исследовательской работы.	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 1. Металлургическое производство	РД1 РД4	Лекции	2
		Практические занятия	—
		Лабораторные занятия	—
		Самостоятельная работа	2
Раздел 2. Обработка металлов давлением	РД2 РД3 РД4	Лекции	2
		Практические занятия	—
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	2
Раздел 3. Литейное производство	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	—

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 4. Сварочное производство	РД3 РД4	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	2
	РД4 РД5	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	4
Раздел 5. Обработка металлов резанием	РД2 РД3 РД4	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел 6. Классификация и структура материалов	РД4 РД5	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	4
Раздел 7. Механические свойства металлов. Упрочнение металлов	РД2 РД3 РД4	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел 8. Деформация и разрушение металлов	РД2 РД3 РД4	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	2
Раздел 9. Формирование структуры металлов при кристаллизации	РД4 РД5	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	2
Раздел 10. Структура и свойства сплавов. Диаграммы состояния	РД2 РД3 РД4	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел 11. Железо и его сплавы	РД1 РД2 РД3 РД4	Лекции	4
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	4
Раздел 12. Термическая обработка стали	РД4 РД5	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	4
Раздел 13. Металлические конструкционные материалы	РД1 РД2 РД3 РД4	Лекции	4
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	4
Раздел 14. Неметаллические и композиционные конструкционные материалы	РД4 РД5	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	2

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Metallurgical production

Способы получения металлов из руд. Структура metallurgical production. Production of cast iron. Raw materials for blast furnace. Production of blast furnace production.

Production of steel in martensite furnaces, oxygen converters and electric arc furnaces. Raw materials for casting of steel. Basic physico-chemical processes of steel production. Methods of casting and improvement of steel quality.

Non-blast furnace production of iron from ores.

Экологические проблемы и перспективы развития металлургии.

Темы лекций:

1. Структура и продукция металлургического производства.

Раздел 2. Обработка металлов давлением

Физические основы обработки металлов давлением (ОМД). Нагрев заготовок перед ОМД. Классификация видов ОМД. Понятие профиля и сортамента. Прокатка: сущность процесса, инструмент и оборудование. Листовой, сортовой и трубный прокат, специальные виды проката.

Прессование и волочение: сущность процессов, инструмент и оборудование.

Ковка и горячая объемная штамповка: сущность процессов, инструмент и оборудование. Штамповка в открытых и закрытых штампах.

Листовая штамповка, сущность процесса, инструмент и оборудование. Разделительные и формоизменяющие операции.

Темы лекций:

1. Физические основы обработки металлов давлением.

Названия лабораторных работ:

1. Оборудование и технология кузнечнойковки.

Раздел 3. Литейное производство
--

Задача литейного производства. Литейные свойства сплавов. Напряжения в отливках. Дефекты отливок.

Изготовление отливок в песчаных формах. Свойства формовочных смесей. Формовочные и стержневые смеси. Специальные смеси. Литниковые системы. Ручная и машинная формовка. Сборка и заливка форм, выбивка, обрубка, очистка отливок.

Специальные виды литья. Литьё в оболочковые формы. Литьё по выплавляемым моделям. Литьё по газифицируемым моделям. Литьё в кокиль. Литьё под давлением на машинах с холодной и горячей камерой прессования. Центробежное литьё в формы с горизонтальной и вертикальной осью вращения.

Сравнительный анализ себестоимости и качества отливок, полученных разными способами.

Темы лекций:

1. Литейное производство. Общая характеристика методов литья.

Названия лабораторных работ:

1. Технология изготовления разовой литейной формы в двух опоках.
2. Специальные виды литья.

Раздел 4. Сварочное производство

Физические основы получения сварного соединения. Классификация способов сварки.

Электродуговая сварка. Свойства и характеристика дуги. Источники сварочного тока. Ручная дуговая сварка покрытым электродом.

Автоматические способы электродуговой сварки. Автоматическая сварка под флюсом. Сварка в атмосфере защитных газов плавящимися и неплавящимися электродами.

Газовая сварка. Термическая резка металлов. Сварка и резка материалов плазменной струей.

Электрическая контактная сварка: стыковая сопротивлением и оплавлением, точечная и шовная.

Другие способы сварки плавлением и давлением (электродуговая, ультразвуковая, холодная, сварка трением).

Особенности сварки жаропрочных сталей.

Дефекты сварных соединений, методы контроля.

Пайка металлов. Сущность, технологические возможности, области применения.

Темы лекций:

1. Физические основы получения сварного соединения. Классификация способов сварки.

Названия лабораторных работ:

1. Оборудование и технология ручной дуговой и контактной сварки.

Раздел 5. Обработка металлов резанием

Сущность обработки металлов резанием (ОМР). Движения резания. Схемы обработки резанием. Режим резания. Геометрия режущего инструмента.

Физические основы процесса резания. Виды стружки. Теплота резания. Отвод тепла и удаление стружки. Смазочно-охлаждающие жидкости. Износ и стойкость инструмента. Современные инструментальные материалы.

Точность изготовления деталей и качество обработанной поверхности.

Классификация металлорежущих станков.

Обработка заготовок на станках токарной группы, схемы операций, инструмент и приспособления. Обработка отверстий на сверлильных станках. Обработка заготовок на фрезерных станках. Строгание и долбление. Обработка заготовок на шлифовальных станках. Абразивный инструмент.

Методы отделочной обработки резанием и пластическим деформированием.

Технологические возможности электрофизических и электрохимических методов обработки материалов.

Темы лекций:

1. Сущность и методы обработки металлов резанием, металлорежущее оборудование.

Названия лабораторных работ:

1. Основы обработки металлов резанием.

Раздел 6. Классификация и структура материалов

Предмет материаловедения. Взаимосвязь между совершенствованием материалов и развитием технологии. Классификация конструкционных материалов. Типы химической связи в твёрдых телах. Свойства металлов. Атомно-кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллического строения, их влияние на физико-механические свойства.

Темы лекций:

1. Классификация конструкционных материалов. Свойства металлов.

Раздел 7. Механические свойства металлов. Упрочнение металлов

Прочность; пластичность; твёрдость; ударная вязкость; сопротивление усталости и ползучести; хладноломкость. Теоретическая и практическая прочность металлов. Способы упрочнения металлов: деформационное упрочнение, упрочнение твёрдым раствором, упрочнение дисперсными частицами второй фазы, упрочнение границами зёрен.

Темы лекций:

1. Механические свойства металлов. Теоретическая и практическая их прочность.

Названия лабораторных работ:

1. Определение твёрдости.

Раздел 8. Деформация и разрушение металлов

Напряжение и деформация. Упругая деформация. Пластическая деформация моно- и поликристаллов. Механизм пластической деформации. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов (наклёп). Разрушение металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла: Возврат и рекристаллизация. Холодная и горячая деформация.

Темы лекций:

1. Деформация и разрушение металлов.

Названия лабораторных работ:

1. Пластическая деформация, наклёп и рекристаллизация.

Раздел 9. Формирование структуры металлов при кристаллизации

Сущность и закономерности процесса кристаллизации металлов. Образование и рост кристаллических зародышей. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Величина и форма зерна. Строение металлического слитка.

Темы лекций:

1. Структура металлов при кристаллизации.

Названия лабораторных работ:

1. Кристаллизация. Её влияние на структуру и свойства металла.

Раздел 10. Структура и свойства сплавов. Диаграммы состояния

Понятие о сплавах. Система, компонент, фаза. Виды взаимодействия компонентов в сплавах. Диаграммы состояния двойных сплавов: построение и анализ. Диаграммы состояния сплавов с полной нерастворимостью компонентов, с полной растворимостью компонентов, с ограниченной растворимостью компонентов, с образованием химического соединения между компонентами. Связь между типом диаграммы и свойствами сплава.

Темы лекций:

1. Структура и свойства сплавов. Диаграммы состояния

Названия лабораторных работ:

1. Диаграммы состояния и термическая обработка сплавов.

Раздел 11. Железо и его сплавы

Диаграмма состояния «железо–цементит». Компоненты, фазы и структурные составляющие сплавов, их характеристики, условия образования и свойства. Фазовые превращения в сплавах железа с углеродом. Классификация сталей и белых чугунов по структуре.

Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Классификация и маркировка углеродистых сталей. Группы сталей по назначению.

Виды, свойства и назначение чугунов. Маркировка чугунов.

Темы лекций:

1. Железо и его сплавы. Классификация сталей и белых чугунов.
2. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.

Названия лабораторных работ:

1. Микроструктура углеродистых сталей.
2. Структура, свойства и применение чугунов.

Раздел 12. Термическая обработка стали

Преобразования в стали, при нагреве и охлаждении. Диаграмма изотермического распада переохлаждённого аустенита. Перлитное превращение. Мартенситное превращение. Строение и свойства продуктов превращений.

Виды термической обработки стали: отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Способы поверхностного упрочнения: поверхностная закалка, химико-термическая обработка.

Темы лекций:

1. Термическая обработка стали.

Названия лабораторных работ:

1. Закалка углеродистых сталей.
2. Отпуск закалённой углеродистой стали.

Раздел 13. Металлические конструкционные материалы

Легированные стали, конструкционные и инструментальные. Коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали перлитного, мартенситного и мартенсито-ферритного классов. Ползучесть и критерии жаропрочности.

Цветные металлы и их сплавы. Титан и его сплавы. Алюминий и его сплавы, деформируемые и литейные. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Медь и её сплавы. Латунь и бронзы, их свойства, маркировка и применение. Антифрикционные сплавы.

Темы лекций:

1. Легированные стали. Цветные металлы и их сплавы.
2. Материалы применяемые для энергетического машиностроения.

Названия лабораторных работ:

1. Термическая обработка алюминиевых сплавов.

Раздел 14. Неметаллические и композиционные конструкционные материалы

Пластмассы. Классификация полимерных материалов. Термопластичные и термореактивные полимерные материалы, их структура и свойства.

Керамика. Стёкла. Графит как жаропрочный материал. Композиционные материалы. Понятие о наноматериалах.

Темы лекций:

1. Неметаллические и композиционные конструкционные материалы.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Мельников А.Г. Материаловедение: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.Г. Мельников, И.А. Хворова, Е.П. Чинков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 2-е изд., испр. и доп.. – 1 компьютерный файл (pdf; 6.6 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m094.pdf>.
2. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Лабораторный практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю.П. Егоров [и др.]. – 1 компьютерный файл (pdf; 2.3 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m044.pdf>.
3. Хворова И.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие [Электронный ресурс]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 3.6 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m245.pdf>.

Дополнительная литература

1. Чинков Е.П. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебное пособие [Электронный ресурс] / Е.П. Чинков, А.Г. Багинский; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 4.8 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m018.pdf>.
2. Мойсеев Василий Борисович. Технологические процессы машиностроительного производства: Учебник. – 1. – Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. – 218 с. – Схема доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=354564>.
3. Лившиц В.Б. Технология обработки материалов: Учебное пособие Для СПО [Электронный ресурс] / отв. ред. Лившиц В. Б.. – Электрон. дан.. – Москва: Юрайт, 2018. – 381 с. – Схема доступа: <https://urait.ru/bcode/429730>.
4. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс]. – Благовещенск: АмГУ, 2017. – 161 с.. – Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/156455>.
5. Тимирязев В. А., Вороненко В. П., Схиртладзе А. Г. Основы технологии машиностроительного производства [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 448 с. – Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3722.
6. Арзамасов В.Б. Материаловедение: учебник в электронном формате [Электронный ресурс] / В.Б. Арзамасов, А.А. Черепяхин. – Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). – Москва: Академия, 2013. – 1 Мультимедиа CD-ROM. – Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. – Машиностроение. – Библиогр.: с. 170. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-05.pdf>.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Чинков Е.П. Материаловедение: электронный курс [Электронный ресурс] / Е.П. Чинков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Электрон. дан. – Томск: TPU Moodle, 2017. – Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. – Схема доступа: <http://stud.lms.tpu.ru/course/index.php?categoryid=120>.
2. Багинский А.Г. Материаловедение: видеолекции [Электронный ресурс] / А.Г. Багинский; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт физики высоких технологий (ИФВТ), Кафедра материаловедения и технологии металлов (МТМ). – Электрон. дан.. – Томск: TPU Moodle, 2017. – Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. – Схема доступа: <http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=11582>.
3. Егоров Ю.П. Материаловедение и технология конструкционных материалов: виртуальный лабораторный комплекс [Электронный ресурс] / Ю.П. Егоров, И.Л. Стрелкова, А.Г. Багинский; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт физики высоких технологий (ИФВТ), Кафедра материаловедения и технологии металлов (МТМ). – Электрон. дан.. – Томск: TPU Moodle, 2013. – Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. – Схема доступа: <http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=9853>.
4. Стрелкова И.Л. Материаловедение и технология конструкционных материалов: виртуальный лабораторный комплекс [Электронный ресурс] / И.Л. Стрелкова, А.Г. Багинский; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт физики высоких технологий (ИФВТ), Кафедра материаловедения и технологии металлов (МТМ). – Электрон. дан.. – Томск: TPU Moodle, 2015. – Заглавие с экрана. – Доступ по логину и паролю. – Схема доступа: <http://lms.tpu.ru/course/view.php?id=10741>.
5. Электронная библиотека Томского политехнического университета (<http://catalog.lib.tpu.ru>).
6. Архив научных журналов «Neicon» (<http://archive.neicon.ru>);
7. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (<http://www1.fips.ru>);
8. Электронная библиотека института инженеров электротехники и электроники «IEEE» (<http://ieeexplore.ieee.org>);
9. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (<http://base.garant.ru/12125350>).

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

1. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

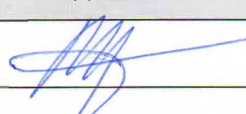
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования,	Фрезерное устройство FZ-25E - 1 шт.; Станок вертикальный сверлильный - 1 шт.; Станок сверлильный настольный - 1 шт.; Станок токарно-винторезный - 8 шт.; Станок обдирочно-

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 114	шлифовальный 3М-364 - 1 шт.; Станок токарно-винторезный ТВ-320 - 1 шт.; Станок ленточнопильный Pegas 140 - 1 шт.; Станок токарно-винтовой ИК-652 - 1 шт.; Зажим цанговый - 1 шт.; Станок центровальный - 1 шт.; Станок шлифовальный - 3 шт.; Станок токарный - 1 шт.; Станок токарный комбинированный SK-550 - 1 шт.; Станок плоско-шлифовальный - 1 шт.; Станок токарно-винторезный ИК-62 - 1 шт.; Станок фрезерный - 1 шт.; Станок заточной - 1 шт.; Универсальная делительная головка - 1 шт.; Набор инструментов - 1 шт.; Станок поперечно-строгальный - 3 шт.; Станок радиально-сверлильный - 1 шт.; Станок шпоночно-фрезерный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 115	Микроскоп Биолан - 1 шт.; Микроскоп МИМ-6 - 1 шт.; Микроскоп Jenamed - 1 шт.; Микроскоп МИМ-7 - 3 шт.; Микроскоп МИМ-8 - 2 шт.; Маятниковый копер МК-30А - 1 шт.; Металлографич. инвертирован. микроскоп ЛабоМет-И вариант 1 с системой визуализации - 6 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 26 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 225	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 72 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение, специализация «Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Старший преподаватель		И.А. Хворова

Программа одобрена на заседании кафедры МТМ, ИФВТ (протокол от 26. 12.2017 г. № 17).

Заведующий кафедрой –
руководитель ОМ, ИШНПТ,
д.т.н, профессор

 / В.А. Клименов/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2018/2019 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №11 от 27.08.2018
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №29 от 30.05.2019
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №44 от 26.06.2020