

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной школы новых
производственных технологий

А.Н. Яковлев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Направление подготовки/ специальность	22.06.01 Технологии материалов		
Образовательная программа (направленность (профиль))	05.16.01 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре		
Курс	2	семестр	3, 4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	9 (4/5)		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	-	
	Практические занятия	72	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	72	
Самостоятельная работа, ч		252	
ИТОГО, ч		324	

Вид промежуточной
аттестации

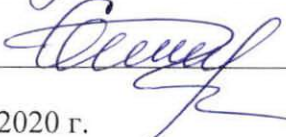
**3 семестр
– зачет, 4
семестр -
экзамен**

Обеспечивающее
подразделение

ОМ ИШНПТ

Заведующий кафедрой -
руководитель Отделения
металловедения на правах
кафедры
Руководитель ООП

Преподаватель

	В.А. Клименов
	С.П. Буйкова
	Б.Б. Овечкин

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
ПК(У)-1	Углубленное изучение теоретических и методологических основ проектирования, эксплуатации и развития материаловедения	ПК(У)-1.B1	Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач
		ПК(У)-1.B2	Владеть навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
		ПК(У)-1.Y1	Уметь получать необходимые данные с использованием реферативных, периодических и справочно-информационных изданий и информационными технологиями
		ПК(У)-1.Y2	Уметь использовать методы теоретических и экспериментальных исследований процессов в области промышленных технологий
		ПК(У)-1.31	Знать теоретические и методологические основы проектирования, эксплуатации и развития материаловедения
		ПК(У)-1.32	Знать междисциплинарные аспекты материаловедения и областей применений различных типов материалов, иметь представление о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в мире
ПК(У)-2	Способность ставить и решать инновационные задачи, связанные с разработкой методов и технических средств, повышающих эксплуатационные характеристики изделий машиностроительного назначения с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности	ПК(У)-2.B1	Владеть навыками новейших методов исследования и фундаментальных знаний; вырабатывать новые теоретические подходы и принципы структурно-фазового дизайна материалов с заданными свойствами и решать фундаментальные задачи в области современного материаловедения
		ПК(У)-2.B2	Владеть технологиями моделирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований
		ПК(У)-2.Y1	Уметь разрабатывать, организовывать и управлять технологическими процессами изготовления объемных материалов, покрытий и изделий, включая организационные мероприятия в области реализации запланированных научно-исследовательских работ и контроль за соблюдением техники безопасности и регламента выполнения работ
		ПК(У)-2.Y2	Уметь популяризовать результаты достижений в области создания материалов и технологий получения изделий из них. Уметь разрабатывать стратегию инвестиционной привлекательности результатов собственных исследований.
		ПК(У)-2.31	Знать методы моделирования материалов и конструирования изделий, включая технологические приемы и методы изготовления различных типов материалов, покрытий и изделий на их основе
		ПК(У)-2.32	Знать ключевые понятия и концепции для формирования глубокого понимания проблем и практических методов их решения в области современного материаловедения
ПК(У)-3	Умение проводить анализ, самостоятельно ставить задачи исследований,	ПК(У)-3.B1	Владеть современными методами исследований в области материаловедения, технологии материалов и специальных дисциплин
		ПК(У)-3.Y1	Уметь составлять план работы по заданной теме, анализировать получаемые результаты, составлять отчеты о научно-исследовательской работе

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
	имеющих значение для материаловедения, грамотно планировать эксперимент и осуществлять его на практике	ПК(У)-3.31	Знать фундаментальные основы науки о материаловедении, технологии материалов и специальных дисциплин

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	Умение использовать на практике современные представления наук о материалах, взаимодействии материалов с окружающей средой, владение навыками сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации по тематике исследования, разработки и использования технической документации, основных нормативных документов по вопросам интеллектуальной собственности, подготовки документов к патентованию.	ПК(У)-1
РД-2	Умение использовать традиционные и новые технологические процессы, операции, оборудование, нормативные и методические материалы по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов, умение выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения.	ПК(У)-2
РД-3	Способность комплексно оценивать и прогнозировать тенденции и последствия развития науки о материалах, на основании комплексной оценки формулировать научно-техническую проблему в области изготовления, диагностики и применения материалов. Знание внутри- и междисциплинарных связей в сфере профессиональной деятельности.	ПК(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. Металлическое состояние. Строение металлов и сплавов	РД-1	Лекции	
		Практические занятия	18
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	62
Раздел 2. Строение металлических расплавов. Кристаллизация металлов	РД-1	Лекции	
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	42

Раздел 3. Деформация и разрушение металлов	РД-2	Лекции	
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	56
Раздел 4. Фазовые превращения в твердом состоянии.	РД-3	Лекции	
		Практические занятия	14
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	50
Раздел 5. Термическая обработка	РД-2 РД-3	Лекции	
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	42
		Самостоятельная работа	

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Металлическое состояние. Строение металлов и сплавов

Основные типы связи атомов в твердых телах. Отклонения от закона Вегарда. Основные типы кристаллических решеток. Диаграммы состояния двойных и тройных систем с непрерывным рядом твердых растворов, с эвтектическими, перитектическими и монотектическими равновесиями, с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися промежуточными фазами, с полиморфизмом компонентов. Термодинамический анализ диаграмм состояния. Зарождение и размножение дислокаций, источник Франка-Рида. Сила Пайерлса-Набарро. Атмосферы Котрелла, Снука, Сузуки. Кристаллография и механизм деформационного двойникования.

Темы практических занятий:

Тема 1. Типы химической связи в твердых телах

Тема 2. Кристаллическое строение металлов

Тема 3. Твердые растворы и электронные соединения

Тема 4. Диаграммы состояния двойных и тройных систем

Тема 5. Дефекты кристаллического строения

Раздел 2. Строение металлических расплавов. Кристаллизация металлов

Структура и свойства жидких металлов. Гомогенное и гетерогенное зарождение кристаллов. Концентрационное переохлаждение. Эвтектическая кристаллизация. Влияние скорости кристаллизации на строение сплавов. Строение металлического слитка. Модифицирование структуры литых сплавов. Образование метастабильных фаз при кристаллизации. Бездиффузионная кристаллизация. Металлические стекла. Методы получения монокристаллов из расплава. Способы обработки металлов давлением. Влияние температуры, схемы и степени деформации на сопротивление деформации, структуру и свойства металлов и сплавов. Виды сварки металлов и сплавов. Структура и свойства сварных соединений.

Темы практических занятий:

Тема 1. Структура и свойства жидких металлов

Тема 2. Эвтектическая кристаллизация

Тема 3. Строение металлического слитка. Модифицирование

Тема 4. Методы получения монокристаллов из расплава

Раздел 3. Деформация и разрушение металлов

Диаграммы деформирования моно- и поликристаллов, многофазных сплавов. Деформационное упрочнение, влияние на него температуры и скорости деформации. Эффект Баушингера. Типы дефектов кристаллического строения. Сила Пайерлса-Набарро.

Взаимодействие дислокаций между собой и с примесными атомами. Хрупкое и вязкое разрушение. Схемы зарождения трещин. Распространение трещин при хрупком и вязком разрушении. Строение изломов. Деформационное упрочнение, влияние на него температуры и скорости деформации. Влияние размера зерна на механические свойства. Сверхпластичность. Неупругость. Ползучесть. Релаксация напряжений. Усталостная прочность. Диаграммы и механизмы усталости.

Темы практических занятий:

Тема 1. Диаграммы растяжения моно- и поликристаллов

Тема 2. Дефекты кристаллического строения Механизмы деформации металлов

Тема 3. Хрупкое и вязкое разрушение.

Тема 4. Пути и способы упрочнения металлов.

Тема 5. Жаропрочность и усталостная прочность

Раздел 4. Фазовые превращения в твердом состоянии.

Механизмы миграции атомов. Законы Фика. Сдвиговое (бездиффузионное) и нормальное (диффузионное) превращения. Термодинамический и кристаллографический анализ сдвигового (мартенситного) превращения. Эвтектоидное превращение. Механизм и кинетика эвтектоидного превращения. Диаграммы фазовых превращений. Образование и распад метастабильных фаз. Когерентные, частично когерентные и некогерентные выделения. Формы выделений. Непрерывный и прерывистый распад. Диаграммы рекристаллизации.

Темы практических занятий:

Тема 1. Фазовые превращения при нагреве

Тема 2. Механизм и кинетика сдвиговых и нормальных превращений.

Тема 3. Термодинамика образования промежуточных фаз.

Тема 4. Диаграммы изотермических превращений при охлаждении

Раздел 5. Термическая обработка
--

Текстура деформации, рекристаллизация, механизм ее образования. Механизм снижения остаточных напряжений при нагревании. Фазовые превращения при нагреве. Механизм и кинетика отжига, полигонизации и рекристаллизации, влияние на них предшествующей пластической деформации, примесей, температуры и продолжительности отжига. Закалка. Микроструктура и субструктура мартенсита. Влияние температуры и продолжительности старения на механические и физические свойства сплавов. Перестаривание, ступенчатое старение. Влияние температуры нагрева на формирование структуры и свойств сплавов при старении. Изменение микроструктуры, субструктуры и фазового состава при отпуске.

Темы практических занятий:

Тема 1. Классификация видов термической обработки

Тема 2. Виды закалки (с полиморфным превращением и без)

Тема 3. Распад пересыщенных твердых растворов

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий и др.;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Солнцев, Ю. П.. Специальные материалы в машиностроении: учебник / Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И., Пиирайнен В. Ю. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 664 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3921-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/118630> - Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Земсков Ю. П. Материаловедение: учебное пособие [Электронный ресурс] / Земсков Ю. П. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 188 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3392-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/113910> - Режим доступа: для авториз. пользователей
3. Гуляев, А. П. Металловедение: учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва: Альянс, 2012. - 644 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C237275>

Дополнительная литература

1. Металловедение и термическая обработка металлов: учебник / Ю. М. Лахтин. - 5-е изд., перераб. и доп. -Изд. стер. - Москва: Альянс, 2015. - 447 с.: ил. - Библиогр.: с. 443-444. - Предметный указатель: с. 445-447. - ISBN 978-5-91872-084-4 <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C340947>
2. Металловедение: учебник: в 2 томах / И. И. Новиков, В. С. Золоторевский, В. К. Портной, Н. А. Белов. - 2-е изд. - Москва: МИСИС. - Том 1,2 - 2014. - 1020 с. - ISBN 978-5-87623-191-8. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/69779> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Металловедение тугоплавких металлов и сплавов на их основе: учебное пособие / О. Е. Осинцев. - Москва: Машиностроение, 2013. - 156 с.: ил. - Для вузов. - Библиогр.: с. 154-155. - ISBN 978-5-94275-720-5 <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C265364>
4. Бондаренко Г.Г. Основы материаловедения: учебник / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 760 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C278271>
5. Турилина, В. Ю. Материаловедение: механические свойства металлов. Термическая обработка металлов . Специальные стали и сплавы: учебное пособие / Турилина В. Ю. - Москва: МИСИС, 2013. - 154 с. - Книга из коллекции МИСИС - Инженерно-технические науки.. - ISBN 978-5-87623-680-7. URL: <https://e.lanbook.com/book/117263> - Режим доступа: для авториз. пользователей

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы:

1. 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**):

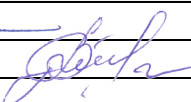
7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR

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 (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 141	Микрозондовая система для определения свойств материалов - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 12 шт.; Принтер - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 144	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.

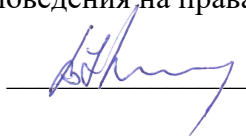
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.06.01 «Технологии материалов» / 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчики:

Должность	Подпись	ФИО
Профессор ОМ		С.П. Буякова
Доцент ОМ		О.Ю. Ваулина

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения ИШНПТ (протокол от «28» июня 2018 г. № 6).

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения материаловедения на правах кафедры,
д.т.н., профессор

 В.А. Клименов

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения ИШНПТ (протокол)
2019/2020 учебный год	Актуализировано учебно-методическое обеспечение и МТО в рабочих программах дисциплин с учетом развития науки, техники и технологий.	от «01» июля 2019 г. № 19/1
2020/2021 учебный год	1. Изменены формы документов ООП в соответствии с приказом от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП» и формы УП и КУГ в соответствии с приказом от 06.05.2020 г. № 127-6/об «Об утверждении форм учебных планов и календарных учебных графиков ООП» 2. Актуализировано учебно-методическое обеспечение и МТО в рабочих программах дисциплин с учетом развития науки, техники и технологий.	от «29» июня 2020 г. № 35