

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

26.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

М.1.2.1 Теория и технология термической обработки материалов

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность)	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Квалификация выпускника	Магистр (бакалавр/магистр/специалист)
Программа магистратуры	Конструирование и надежность оборудования машиностроительных производств

Курс	1
Семестр	1

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	216 / 6	часов/зачетных единиц
Лекции	16	часов
Лабораторные работы	32	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	48	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	1	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	168	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	1	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	МиМ	СОГЛАСОВАНО	О.И. Разинская
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра машиностроения и материаловедения

(наименование кафедры)		
07.02.2024	протокол №	7
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Копылов Владимир Иванович, генеральный директор ООО Объединение «Родина»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-2 Способен осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств	ПК-2.1 Знает марки и свойства материалов, используемых в машиностроении.	<b>знания:</b> Знать марки и свойства материалов, применяемых в машиностроении <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ПК-2.2 Подбирает средства технологического оснащения для реализации технологического процесса изготовления изделий машиностроения.	<b>знания:</b> Знать принципы работы технологического оборудования, используемого в производственном процессе <b>умения:</b> Уметь подбирать технологическое оборудование в соответствии с задачами технологического процесса <b>навыки:</b> Навыки подбора технологического оборудования для производственного процесса

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Новые конструкционные материалы (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Инструментальное обеспечение машиностроительных производств (ПК-2); практиках: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-2), Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа (ПК-2); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: игровое проектирование, классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма, мини-проекты

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 1 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Теория и технология термической обработки материалов</b>	<b>316</b>	ПК-2
Лекция. Кинематика фазовых превращений. Критическая скорость охлаждения.	2	
Лекция. Кинематика мартенситных превращений. Сдвиговый и нормальный механизм перестройки решетки.	2	
Лекция. Изменение структуры при холодной обработке давлением.	2	
Лекция. Изменение структуры сплавов при гомогенизационном отжиге. До- и рекристаллизационный отжиг.	2	
Лекция. Диффузионное насыщение неметаллами и металлами.	2	
Лекция. Термомеханическая обработка сталей, закаливаемых на мартенсит.	2	
Лекция. Отпуская хрупкость. Необратимая и обратимая. Роль примесей и легирующих элементов. Старение.	2	
Лекция. Старение металлов и сплавов.	2	
Лабораторная работа. Выбор режимов термического упрочнения для конструкционных и инструментальных сталей.	2	
Лабораторная работа. Выбор режимов поверхностной закалки. Определение частоты тока для получения определенной глубины закаленного слоя.	2	
Лабораторная работа. Изучение номограммы прокаливаемости Блантера.	2	
Лабораторная работа. Закалка стали с самоотпуском.	2	
Лабораторная работа. Изучение охлаждающей способности водных сред.	2	
Лабораторная работа. Изучение микроструктур сталей после различных видов термической обработки.	4	
Лабораторная работа. Изучение микроструктур литых, деформированных и отожженных образцов сталей.	2	
Лабораторная работа. Выбор режимов термической обработки для сварных соединений.	2	
Лабораторная работа. Изучение микроструктур медных сплавов после различных видов термической обработки.	4	
Лабораторная работа. Изучение микроструктур алюминиевых сплавов после различных видов термической обработки.	4	
Лабораторная работа. Химическое оксидирование сталей.	2	
Лабораторная работа. Оборудование для термической, химико-термической и термомеханической обработки.	2	
Лабораторная работа. Правила оформления документов на термическую обработку.	2	

Самостоятельная работа. Самостоятельное изучение темы "Закалка высоколегированных, нержавеющих сталей, цветных металлов и их сплавов"	16
Самостоятельная работа. Самостоятельное изучение темы "Высокий, средний и низкий отпуск. Отпускная хрупкость"	16
Самостоятельная работа. Самостоятельное изучение темы "Нормализация, улучшение"	20
Самостоятельная работа. Самостоятельное изучение темы "Термомеханическая обработка материалов. Виды, назначения, условия обработки"	20
Самостоятельная работа. Самостоятельное изучение темы "Охлаждающие способности закалочных сред"	16
Самостоятельная работа. Самостоятельное изучение темы "Правила оформления документов на термическую обработку"	12
Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта	68
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение курсового проекта/работы Повторение тем лекционных и лабораторных занятий. Самостоятельная проработка тем. Выполнение курсовой работы.	100
выполнение курсового проекта/работы	68
Иная контактная работа:	0

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **лабораторным занятиям** включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение курсовой работы, лабораторной работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является балльно-рейтинговый

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Материаловедение [Текст] : лабораторный практикум : [учеб. пособие для студентов техн. специальностей] / [С. Я. Алибеков и др.] ; под общ. ред. С. Я. Алибекова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. авиац. ин-т (Нац. исслед. ун-т)", ФГБОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 156 с. ISBN 978-5-8158-0925-3. Экземпляры: всего 51.	51 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Alibekov_MU_Materialovedenie_Izдание_2011_4_2.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Alibekov_MU_Materialovedenie_Izдание_2011_4_2.pdf</a>
2.	Давыдова, И. С. Материаловедение [Текст] : учебное пособие / И. С. Давыдова, Е. Л. Максина. 2-е изд. МоскваМосква: РИОРИНФРА-М, 2016. - 227, [1] с. ISBN 978-5-369-01222-2. Экземпляры: всего 25.	25
3.	Материаловедение [Текст] : учебник / В. Н. Гадалов [и др.]. МоскваМосква: АРГАМАК-МЕДИАИНФРА-М, 2016. - 272 с. ISBN 978-5-00024-017-5. Экземпляры: всего 25.	25
4.	Рогов, Владимир Александрович. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Штамповочное и литейное производство [Текст] : учебник для вузов / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2017. - 329, [1] с. ISBN 978-5-534-00527-1. Экземпляры: всего 10.	10
5.	Термическая обработка материалов [Текст] : лабораторный практикум / [О. И. Разинская и др.]; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 59 с. ISBN 978-5-8158-1427-1. Экземпляры: всего 39.	39 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Razinskaia_termicheskai_a_obrabotka_materialov_2014.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Razinskaia_termicheskai_a_obrabotka_materialov_2014.pdf</a>
6.	Земсков, Ю. П. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие / Земсков Ю. П. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 188 с. ISBN 978-5-8114-3392-6.	<a href="https://e.lanbook.com/book/364784">https://e.lanbook.com/book/364784</a>
7.	Сапунов, С. В. Материаловедение [Электронный ресурс] / Сапунов С. В. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 208 с. ISBN 978-5-8114-1793-3.	<a href="https://e.lanbook.com/book/211805">https://e.lanbook.com/book/211805</a>

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	141a (I)	Весы лабораторные EL-600 (2),	Microsoft Windows

	<p>Весы лабораторные ВК-300 (1), Вискозиметр ВЗ-246 (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Комплект кодотран материаловедени (1), Комплект кодотран основы метролог (1), Комплект кодотран. литейное произ (1), Компьютер AMDX2 4200/4Gb/250Gb/DVD-RW/FDD/Монитор 17"Samsung клв.мышь (1), МИКРОСКОП МЕТАМ РВ-22 (1), Ноутбук Lenovo (G500) 15,6" HD (1), Оверхед-проектор Medium портативный (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ ПМ-8 (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ СНОЛ 8,2/1100 (2), Печь муфельная СНОЛ-6,7/1300 (1), Принтер лазерн. Xerox 3122 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Станок шлифовально-полировальный ШЛИФ-2М-V (1), СТИЛОСКОП СЛ-13 (1), Стол лабораторный СЛМ-1Н (1), Стол химический пристенный СХП -2Н (1), Термодат-11МЗ /4УВ/4Р регулятор температуры (1), Термодат-25У1-РМ /8У/8С/ВР регулятор температуры (1), Толщиномер Константа К-5 (1), Толщиномер покрытий ТТ100 (1), Универсальный измеритель-регулятор ТРМ138Р (1), Установка для индукционного нагрева металла i-Ductor (1), ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ (1), Щит управления (1714,4) (1), Экран настенный рулонный 200x200 см (1), Комплект учебной мебели (1)</p>	<p>Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач</p>
--	---	---

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

#### Пример тем контрольного задания

1. Опишите виды термической обработки: отжиг.
2. Описать превращения в металлах и сплавах при охлаждении.
3. Описать виды объемной закалки сталей: прерывистая закалка.
4. Объясните влияние водорода на свойства сплавов.
5. Перечислите виды защитных покрытий

6. Поясните, для каких целей создают вакуум в термических печах
7. Перечислите способы нагрева, применяемые при термической обработке меди.
8. Объясните, как уменьшают остаточные напряжения в изделиях алюминия.
9. Описать цементацию стали.

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Перечень тем, выносимых на БРК

1. Диаграмма состояния сплавов Fe-Fe<sub>3</sub>C (стальная часть, чугунная часть);
2. Превращения в сталях при нагреве. Рост зерна аустенита;
3. Наследственность зерна стали;
4. Превращения в сталях при охлаждении;
5. Отжиг 1-го рода. Гомогенизационный (диффузионный) отжиг;
6. Отжиг 1-го рода. Рекристаллизационный, дорекристаллизационный отжиг;
7. Отжиг 1-го рода. Отжиг для снятия напряжений;
8. Отжиг 2-го рода. Полный и неполный отжиг;
9. Отжиг 2-го рода. Сфероидизирующий отжиг;
10. Отжиг 2-го рода. Изотермический отжиг;
11. Отжиг 2-го рода. Нормализационный отжиг;
12. Отжиг чугунов;
13. Отжиг цветных металлов и сплавов;
14. Закалка сталей. Мартенситное и бейнитное превращение в сталях;
15. Объемная закалка. Виды, назначение;
16. Понятия прокаливаемость и закаливаемость;
17. Поверхностная закалка. Виды, назначение;
18. Торцовая закалка. Закалка с самоотпуском;
19. Отпуск сталей;
20. Старение;
21. ТМО. ТМО стареющих сплавов;
22. ТМО мартенситных сталей;
23. ХТО. Процессы, происходящие при ХТО. Закономерности изменения состава и структуры;
24. Виды ХТО;
25. Химическое оксидирование;
26. Предварительная обработка инструментов;
27. Упрочняющая обработка инструментов;
28. Стабилизирующая обработка инструментов;
29. Термическая обработка сварных соединений;
30. Термическая обработка отливок.

