

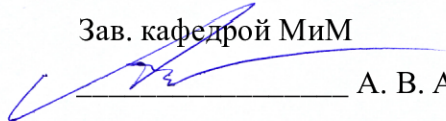
**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт  
Кафедра «Машиностроение и материаловедение»

Утверждено на заседании кафедры  
«Машиностроение и материаловедение»  
«30» января 2023 г., протокол № 6

Зав. кафедрой МиМ



\_\_\_\_\_ А. В. Анцев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Теория и технология термической и химико-  
термической обработки»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки  
**22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**

с направленностью (профилем)  
**Материаловедение, технологии получения и обработка  
металлических материалов со специальными свойствами**

Формы обучения: очная, очно-заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 220401-01-23

Тула 2023 г.

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Сержантова Галина Влериевнаа доц. каф. МиМ, к.т.н., доцент  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

**Целью** изучения дисциплины (модуля) является формирование у магистрантов углублённых знаний, расширение и углубление умений и навыков, обеспечивающих участие будущих магистров в творческой деятельности научно-технического корпуса по обеспечению качественного проведения научных исследований, совершенствованию выпуска продукции, соответствующей лучшим мировым образцам.

**Задачами** изучения дисциплины (модуля) являются:

- привитие магистрантам современных научных знаний о термодинамике, механизмах и кинетике процессов, протекающих при термической и химико-термической обработке материалов, в первую очередь металлических;
- подготовка магистрантов к научно-обоснованному выбору оптимальных параметров термообработки;
- привитие магистрантам навыков самостоятельного анализа процессов, происходящих при термической обработке, с помощью вычислительной техники на базе физических и эмпирических моделей;
- осмысливание магистрантами современных тенденций и перспектив развития термической обработки металлов и сплавов.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается во 2 семестре.

## 3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) теоретические основы структурных превращений при термической обработке сплавов систем (код компетенции ПК-8; код индикатора ПК-8.1);.
- 2) основные современные и перспективные направления развития технологии термической, химико-термической и термомеханической обработки материалов (код компетенции ПК-9; код индикатора ПК-9.1);.

### **Уметь:**

- 1) анализировать изменения структуры и свойств материалов при термической и химико-термической обработке (код компетенции ПК-8; код индикатора ПК-8.2);.
- 2) определять оптимальные технологические параметры процессов термической, химико-термической и термомеханической обработки материалов (код компетенции ПК-9; код индикатора ПК-9.2);.

### **Владеть**

- 1) навыками прогнозирования изменения структуры и свойств материалов при термической, химико-термической и термомеханической обработке (код компетенции ПК-8; код индикатора ПК-8.3).

- 2) устойчивыми навыками работы по совершенствованию существующих технологических процессов термической, химико-термической и термомеханической обработки и их оптимизации с точки зрения экономической целесообразности и повышения качества выпускаемой продукции (код компетенции ПК-9; код индикатора ПК-9.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

#### 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
2	Э	5	180		24	24		2	0,25	129,75
Итого	—	5	180		24	24		2	0,25	129,75
Очно-заочная форма обучения										
2	Э	5	180		13	13		2	0,25	151,75
Итого	—	5	180		13	13		2	0,25	151,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

##### 4.2 Содержание лекционных занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

##### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

###### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>2семестр</b>	
1	Теория диффузии. Первый и второй законы Фика
2	Факторы, влияющие на формирование диффузионного слоя
3	Закономерности формирования цементованного слоя в сталях

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
4	Закономерности формирования азотированного слоя в сталях
5	Современные технологии химико-термической обработки
6	Применение законов диффузии в термической обработке сталей
7	Расчёт прокаливаемости сталей по их химическому составу
8	Оценка остаточных напряжений в цементованных и нитроцементованных слоях

### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<b>2 семестр</b>	
1	Теория диффузии. Первый и второй законы Фика
2	Закономерности формирования цементованного слоя в сталях
3	Закономерности формирования азотированного слоя в сталях
4	Современные технологии химико-термической обработки

### 4.4 Содержание лабораторных работ

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<b>2 семестр</b>	
1	Химико-термическая обработка малоуглеродистых сталей
2	Использование двухпараметрического критерия для оптимизации режимов термической обработки
3	Оптимизация режимов термической обработки высокопрочных алюминиевых сплавов
4	Предварительная термическая обработка высокопрочных легированных сталей

#### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<b>2 семестр</b>	
1	Химико-термическая обработка малоуглеродистых сталей
2	Оптимизация режимов термической обработки высокопрочных алюминиевых сплавов
3	Предварительная термическая обработка высокопрочных легированных сталей

### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

## 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>2 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим (семинарским) работам
	Подготовка к лабораторным работам
2	Выполнение курсовой работы
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>2 семестр</b>	
1	Подготовка к практическим (семинарским) работам
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Выполнение контрольно-курсовой работы
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

## 5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<b>2 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Работа на практических (семинарских) занятиях	5
		Выполнение лабораторных работ	5
		Контрольные мероприятия	20
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Работа на практических (семинарских) занятиях	5
		Выполнение лабораторных работ	5
		Контрольные мероприятия	20
		Итого	30

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Очно-заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
<b>3 семестр</b>		
Текущий контроль успеваемости	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
	Работа на практических(семинарских) занятиях	15
	Выполнение контрольно-курсовой работы	30
	Выполнение лабораторных работ	15
	Итого	60
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

## 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

- для проведения практических занятий требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также ноутбуком, видеопроектором, настенным экраном;
- для проведения лабораторных работ требуется лаборатория, оснащенная специализированное оборудование: нагревательные печи, коллекция образцов, инвертированный оптический металлографический микроскоп.

## 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)



## 7.1 Основная литература

1. Технология конструкционных материалов (Технологические процессы в машиностроении): в 4-х ч. / под ред. Э.М. Соколова; С.А. Васина; Г.Г. Дубенского. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. Ч.1: Машиностроительные материалы : учебник для вузов / Е. М. Гринберг, Г. В. Маркова, В. А. Алфёров.- 2007. – 475 с.
2. Ворошнин Л.Г. Теория и технология химико-термической обработки: учебник для вузов/Л.Г.Ворошнин, О.Л.Менделеева, В.А.Сметкин. – Минск: Новые знания, 2010. – 304 с.
3. Физическое материаловедение : учебник для вузов : в 7 т. / НИЯУ МИФИ ; под общ. ред. Б. А. Калина .— 2-е изд., перераб. — Т. 5: Материалы с заданными свойствами / М. И. Алымов [и др.] Москва, 2012 700 с.
4. Сапунов, С.В. Материаловедение : учебное пособие / С.В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56171>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Арзамасов, Б.Н. Справочник по конструкционным материалам / Б.Н. Арзамасов [и др.]; под ред. Б.Н. Арзамасова, Т.В. Соловьевой .— М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005 .— 640с.
  2. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна: справочник: в 3 т. Т.2. Строение стали и чугуна/М.Л.Бернштейн [и др.] / под ред.: А.Г. Рахштадта, Л.М. Капуткиной, С.Д. Прокошкина, А.В. Супова. — М.: Интермет Инжиниринг, 2005 .— 528с.
  3. Материаловедение и технологические процессы в машиностроении : учеб. пособие / С. И. Богодухов [и др.]; под общ. ред. С. И. Богодухова. — Старый Оскол: ТНТ, 2010 . — 559 с.
  4. Основы технологии и прогрессивные методы термической обработки: учеб. пособие для вузов / И. А. Гончаренко [и др.]; ТулГУ; Акад. проблем качества РФ. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. — 200 с.
  5. Материаловедение в машиностроении и промышленных технологиях: учеб.-справ. руководство / В. А. Струк [и др.]. — Долгопрудный: Интеллект, 2010. — 536 с.
  6. Металловедение и термическая обработка металлов. - М: Машиностроение. – На рус.яз. Выходит 12 раз в год. – Россия. – ежемесячно. –ISSN 0026-0819.
  7. Материаловедение: научно-технический и производственный журнал. – М.: ООО «Наука и технология». - На рус.яз. Выходит 12 раз в год. – Россия. – ежемесячно. –ISSN 1684-579 X.
  8. Заводская лаборатория, Диагностика материалов. – М.: ТЕСТ-ЗЛ. - На рус.яз. Выходит 12 раз в год. – Россия. – ежемесячно. – ISSN 1028-6861.
  9. International Journal of Materials Research. - Munich.: Carl Hanser Verlag GmbH&Co. - На англ. яз. Выходит 12 раз в год. – Germany. – ежемесячно 2004-2007 гг.
  10. Materials Today. - Kidlington. Elsevier Ltd. –На англ. яз. Выходит 12 раз в год. - UK.- ежемесячно 2004-2007 гг.
  11. Physica status solidi (a) – Berlin: WILEY-VCH Verlag GmbH&Co. - На англ. яз. Выходит 12 раз в год. – Germany. – ежемесячно 2004-2007 гг.
- Электронная версия периодических изданий
12. Физика металлов и металловедение /РАН. – М.: Наука. - На рус.яз. Выходит 12 раз в год. – Россия. – ежемесячно. – ISSN 0015-3230 (электрон)
  13. Земсков, Ю.П. Материаловедение : учебное пособие / Ю.П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113910> (дата обращения: 30.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)



1. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань», доступ авторизованный
2. <https://urait.ru/> - Образовательная платформа «Юрайт», доступ авторизованный
3. <https://www.iprbookshop.ru/> - Цифровой образовательный ресурс IPR SMART, доступ авторизованный
4. <https://tsutula.bookonline.ru/> - ЭБС ТулГУ «BookOnLime» учебные издания ТулГУ по всем дисциплинам, доступ авторизованный
5. <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12> - Политематическая база данных периодических изданий East View, доступ авторизованный
6. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка», доступ свободный
7. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary.ru, доступ свободный

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Табличный процессор Microsoft Excel;
3. Программа создания презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. База данных материалов <https://www.totalmateria.com>
2. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Консорциум Кодекс.