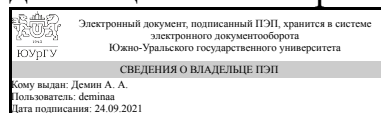


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт открытого и  
дистанционного образования



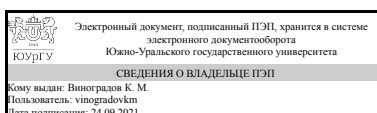
А. А. Демин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.10.05 Термическая обработка металлов  
для направления 22.03.02 Metallurgy  
уровень бакалавр тип программы Прикладной бакалавриат  
профиль подготовки Электрометаллургия стали  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

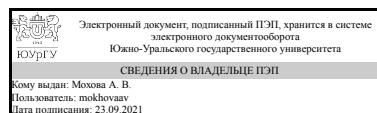
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



А. В. Мохова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Освоение теории термической обработки, использование которой позволяет целенаправленно подходить к разработке и осуществлению технологических процессов производства и обработки металлических материалов

### Краткое содержание дисциплины

Рассмотрены фазовые и структурные превращения, протекающие при нагреве и охлаждении стали. Проанализированы изменения структуры и свойств сталей при термической, химико-термической и термомеханической обработке.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Знать:соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
	Уметь:выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
	Владеть:способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Знать:технологию термической обработки; режимы термической обработки металлов; структуру и основные свойства стали после термической обработки
	Уметь:Читать техническую литературу(техническую документацию, книги с описанием возможностей и технологиями термообработки металлов);
	Владеть:Рациональными приемами использования технологий термической обработки металлов
ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Знать:основные превращения при нагреве и охлаждении в стали
	Уметь:управлять фазовыми и структурными превращениями в сталях и сплавах
	Владеть:термообработкой как способом формирования необходимого комплекса свойств материалов
ПК-16 способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов	Знать:оборудование для осуществления технологических процессов
	Уметь:обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов
	Владеть:способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.15 Материаловедение, В.1.07 Физическая химия	Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
В.1.07 Физическая химия	Термодинамика фазовых превращений
Б.1.15 Материаловедение	диаграммы состояния, структура металлов и сплавов, дефекты строения металлов и сплавов

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
подготовка по контрольным вопросам	20	20	
подготовка к тестированию	40	40	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Основные виды термической обработки. Превращения в стали.	10	4	6	0
2	Отжиг стали. Закалка стали. Отпуск стали	28	16	12	0
3	Термомеханическая и химико-термическая обработка стали.	10	4	6	0

#### 5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1	1	Роль термической обработки в повышении качества металла. Классификация и краткая характеристика видов термической обработки.	2
2	1	Перлитное превращение. Мартенситное превращение. Промежуточное (бейнитное превращение).	2
3	2	Отжиг первого рода. Диффузионный отжиг. Рекристаллизационный отжиг. Отжиг для снятия остаточных напряжений. Отжиг второго рода. Полный и неполный отжиг. Изотермический, сфероидизирующий отжиг, патентирование. Изотермический, сфероидизирующий отжиг, патентирование. изменение свойств стали. Перегрев и способы его исправления.	4
4	2	Отжиг второго рода. Полный и неполный отжиг. Изотермический, сфероидизирующий отжиг, патентирование. Изотермический, сфероидизирующий отжиг, патентирование. изменение свойств стали. Перегрев и способы его исправления.	4
5	2	Закалка стали. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Режимы нагрева и способы охлаждения при закалке. Характеристики закалочных сред. Способы проведения закалки (непрерывная закалка, закалка с подстуживанием, закалка в двух средах, ступенчатая закалка, закалка с самоотпуском, закалка с обработкой холодом, бездеформационная закалка, поверхностная закалка). Отпуск стали. Низкий, средний, высокий отпуск.	4
6	2	Отпуск стали. Низкий, средний, высокий отпуск.	4
7	3	Химико-термическая обработка	2
8	3	Термомеханическая обработка стали.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Перлитное превращение. Мартенситное превращение. Промежуточное (бейнитное превращение).	6
2	2	Отжиг первого рода. Отжиг второго рода	4
3	2	Закалка стали	4
4	2	Отпуск стали	4
5	3	Химико-термическая обработка стали.	4
6	3	ТМО	2

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к тестированию	Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей: метод. указания / Н.Т. Карева и др. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ,	40

	2016. – 117с.	
подготовка по контрольным вопросам	1. Ибрагимов Х.М. Основы технологических процессов термической обработки стали : учебное пособие/ Х.М. Ибрагимов, В.И. Филатов, В.Л. Ильичев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 67с. 2. Материаловедение. Ч.1 : Учебное пособие для вузов по направлению «Металлургия» / М.А. Смирнов, К.Ю. Окишев, Х.М. Ибрагимов, Ю.Д. Колягин. – Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2005. 3. Смирнов М.А., Счастливцев В.М., Журавлев Л.Г. Основы термической обработки стали : Учебное пособие. Екатеринбург : УрО РАН, 1999. – 499с.	20

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода к изучению наук	Самостоятельная работа студента	Решение задач междисциплинарного характера, требующих знаний физики, математики, материаловедения	20

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Использование информационных ресурсов и баз данных	В образовательном процессе используется образовательный портал ИОДО ЮУрГУ "Электронный ЮУрГУ 2.0"

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	тест	задания №1-10
Все разделы	ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	экзамен	задания №1-20

Все разделы	ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке	ответы на вопросы для оценки усвоения лекционного материала	№№1-20
Все разделы	ПК-16 способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов	контрольная работа (Задание 1, Задание 2, Задание 3, Задание 4, Задание 5)	№№1-5

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
тест	Студенты проходят процедуру идентификации на портале «Электронный ЮУрГУ». В каждой теме имеются тесты для текущего контроля усвоения материала. Метод оценивания - средняя оценка, которая не должна быть менее 60% от максимальной. В случае, если студент набирает менее 60%, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки. Чтобы перейти к заданиям следующей темы, нужно выполнить все задания предыдущей темы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 20 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
экзамен	Отдельного экзаменационного мероприятия не проводится, используется накопительная система оценок по итогам тематического контроля. Оценки суммируются и после прохождения тестов (все тематические тесты обязательны для прохождения) выставляется экзаменационная оценка по четырехбалльной шкале. На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)	Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине составляет 85-100% Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине составляет 75-84% Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине составляет 60-74% Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине составляет 0-59%
ответы на вопросы для оценки усвоения	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или

лекционного материала	обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 0,06.	равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
контрольная работа (Задание 1, Задание 2, Задание 3, Задание 4, Задание 5)	<p>Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу): - расчетная и графическая части выполнены верно – 10 баллов - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания – 6 баллов - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный – 4 балла - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 0,1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
тест	типовой тест по ТО.docx
экзамен	вопросы к экзамену.docx
ответы на вопросы для оценки усвоения лекционного материала	<p>1. Дайте определение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– термической обработке;</li> <li>– отжигу;</li> <li>– нормализации;</li> <li>– закалке;</li> <li>– отпуску;</li> <li>– улучшению;</li> <li>– старению;</li> <li>– мартенситу;</li> <li>– трооститу;</li> <li>– сорбиту;</li> <li>– цементации;</li> <li>– азотированию;</li> <li>– силицированию;</li> <li>– алитированию?</li> </ul>

	<p>2. Как назначить температуру отжига, нормализации, закалки для определенной марки стали?</p> <p>3. Какой вид отжига назначают для устранения дендритной ликвации слитков стали?</p> <p>4. Какая структура получается в доэвтектоидных сталях после отжига, нормализации, закалки?</p> <p>5. Какая структура получается в заэвтектоидных сталях после отжига, нормализации, закалки?</p> <p>6. Какая структура получается в стали после низкого, среднего и высокого отпуска?</p> <p>7. В чем сходство и различие структур сорбита и троостита отпуска и сорбита, троостита, полученных при распаде аустенита?</p> <p>8. Как изменяются механические свойства стали при повышении температуры отпуска?</p> <p>9. Почему при закалке в масло по сравнению с закалкой в воду твердость стали понижается?</p> <p>10. Какие структуры и механические свойства приобретает сталь после улучшения?</p> <p>11. С какой целью применяют отжиг сталей, нормализацию, закалку, отпуск?</p> <p>12. Правила выбора температуры закалки для эвтектоидной и заэвтектоидной стали.</p> <p>13. Негативные факторы нагрева. Методы борьбы с ними.</p> <p>14. От чего зависит закаляемость и прокаливаемость стали?</p> <p>15. Какие стали практически не закаляются?</p> <p>16. Назовите закалочную среду, обеспечивающую высокую скорость охлаждения.</p> <p>17. Как влияет изменение содержания углерода в стали на ее твердость после закалки в воде?</p> <p>18. Какой термической обработке подвергают детали после цементации?</p> <p>19. Виды химико-термической обработки стали.</p> <p>20. Особенности термомеханической обработки металлов.</p>
<p>контрольная работа (Задание 1, Задание 2, Задание 3, Задание 4, Задание 5)</p>	

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Смирнов, М. А. Основы термической обработки стали Учеб. пособие Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Ин-т физики металлов, Юж.-Урал. гос. ун-т; М. А. Смирнов, В. М. Счастливцев, Л. Г. Журавлев ; ЮУрГУ. - Екатеринбург: УрО РАН, 1999. - 494,[1] с.
2. Ибрагимов, Х. М. Основы технологических процессов термической обработки стали [Текст] учеб. пособие Х. М. Ибрагимов, В. И. Филатов, В. Л. Ильичев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 67, [1] с. ил. электрон. версия
3. Металловедение Ч. 1 Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" М. А. Смирнов, К. Ю. Окишев, Х. М. Ибрагимов, Ю. Д.



Корягин; Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 138, [1] с.

*б) дополнительная литература:*

1. Гуляев, А. П. *Металловедение Учебник для вузов. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1986. - 541,[1] с. ил.*

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. «Сталь»
2. «Известия вузов. Черная металлургия»
3. «Электрометаллургия»

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. *Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей: метод.указания / Н.Т. Карева и др. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 117с*

2. *Материаловедение. Ч.1 : Учебное пособие для вузов по направлению «Металлургия» / М.А. Смирнов, К.Ю. Окишев, Х.М. Ибрагимов, Ю.Д. Когягин. – Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2005.*

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

3. *Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей: метод.указания / Н.Т. Карева и др. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 117с*

4. *Материаловедение. Ч.1 : Учебное пособие для вузов по направлению «Металлургия» / М.А. Смирнов, К.Ю. Окишев, Х.М. Ибрагимов, Ю.Д. Когягин. – Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2005.*

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Д
1	Основная литература	Ибрагимов Х.М. Основы технологических процессов термической обработки стали : учебное пособие/ Х.М. Ибрагимов, В.И. Филатов, В.Л. Ильичев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 67с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000439032">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000439032</a>	Электронный каталог ЮУрГУ	Информационно-Св
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Материаловедение. Ч.1 : Учебное пособие для вузов по направлению «Металлургия» / М.А. Смирнов, К.Ю. Окишев, Х.М. Ибрагимов, Ю.Д. Когягин. – Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2005. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000351794">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000351794</a>	Электронный каталог ЮУрГУ	Информационно-Св
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей: метод.указания / Н.Т. Карева и др. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 117с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000551026">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000551026</a>	Электронный каталог ЮУрГУ	Информационно-Св

4	Основная литература	Новиков, И.И. Металловедение: В 2 т-х. Т. 1. Основы металловедения; Т. 2. Термическая обработка. Сплавы [Электронный ресурс] : учебник / И.И. Новиков, В.С. Золоторевский, В.К. Портной, Н.А. Белов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2014. — 1020 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/69779">https://e.lanbook.com/book/69779</a> . — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Информационно-автоматизированная
5	Дополнительная литература	Поздняков, А.В. Теория термической обработки металлов и сплавов: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Поздняков, М.Г. Хомутов, А.Н. Солонин. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2014. — 76 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/69765">https://e.lanbook.com/book/69765</a> . — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Информационно-автоматизированная
6	Дополнительная литература	Турилина, В.Ю. Материаловедение. Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Турилина ; под ред. Никулина С.А.. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2013. — 154 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/47489">https://e.lanbook.com/book/47489</a> . — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Информационно-автоматизированная

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	108 (ПЛК)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ, Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ) Интерактивная доска IQBoardPS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном SVEN, Монитор 15 шт АОС.
Лабораторные занятия	230 (1)	Учебная лаборатория "Материаловедение": Стенды и макеты – 1 комплект, компьютер, печь, пробоподготовка, твердомер, микроскоп