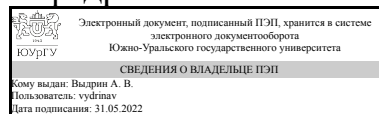


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



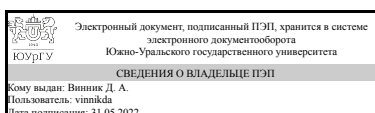
А. В. Выдрин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П2.04 Термическая обработка металлов
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Инжиниринг технологического оборудования
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

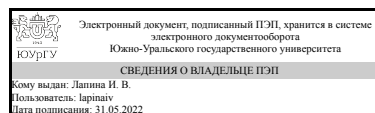
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 728

Зав.кафедрой разработчика,
Д.ХИМ.Н., доц.



Д. А. Винник

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



И. В. Лапина

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
ПК-2 Способен осуществлять сопровождение работ по контролю и анализу качества изделий машиностроительных производств	Знает: фундаментальные основы строения современных материалов, типы и свойства конструкционных материалов, применяемых в машиностроении, основы и способы получения заданных свойств металлических и неметаллических материалов; физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности и соответствующие методы выбора физических, химических и технологических процессов Умеет: выбирать методы термической, химико-термической и термомеханической обработки для обеспечения заданных свойств изделий из конструкционных материалов с учётом требований к готовой продукции Имеет практический опыт: реализации различных методов и способов термической, химико-термической и термомеханической обработки материалов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Материаловедение	Методы контроля и анализа качества изделий

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

Дисциплина	Требования
Материаловедение	Знает: Основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора, физическую сущность

	явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях их эксплуатации Умеет: Анализировать фазовые превращения при нагревании и охлаждении сплавов; Проводить анализ сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов, осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды Имеет практический опыт: Методами анализа технологических процессов, влияющих на качество получаемых изделий, сопровождения работ по контролю и анализу качества изделий машиностроительных производств
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

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)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5	
Подготовка к экзамену	20	20	
Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам.	31,5	31,5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид 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	Легирующие элементы в стали	4	2	0	2
2	Превращения в стали при нагреве	6	2	0	4
3	Превращения в стали при охлаждении	8	2	0	6
4	Превращения, протекающие при нагреве закаленной стали (отпуск)	6	2	0	4
5	Отжиг стали первого рода. Отжиг второго рода.	6	2	0	4
6	Закалка стали	8	2	0	6

7	Химико-термическая обработка, ТМО	2	2	0	0
8	Особенности термической обработки цветных сплавов	8	2	0	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Критические точки стали, влияние легирующих элементов на их положение. Взаимодействие легирующих элементов с углеродом	2
2	2	Превращения при нагреве в субкритическом интервале. Основные стадии образования аустенита. Рост зерна аустенита. Факторы, определяющие размер зерна аустенита. Перегрев, пережог.	2
3	3	Диффузионное, промежуточное, мартенситное превращение переохлажденного аустенита их закономерности, структуры. Изотермические и термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита. Верхняя критическая скорость закалки.	2
4	4	Основные превращения, протекающие при отпуске углеродистых закаленных сталей. Изменения механических свойств при отпуске. Основные виды отпуска. Отпускная хрупкость.	2
5	5	Диффузионный, рекристаллизационный и отжиг для снятия внутренних напряжений. Отжиг второго рода: полный, неполный, нормализационный, сфероидизирующий.	2
6	6	Закаливаемость и прокаливаемость стали. Внутренние закалочные напряжения. Охлаждающие среды. Способы закалки. Поверхностная закалка.	2
7	7	Химико-термическая обработка. ТМО	2
8	8	Особенности термической обработки цветных металлов	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Влияние легирующих элементов на критические точки стали	2
2,3	2	Влияние температуры и длительности процесса нагрева на размер зерна аустенита	4
4,5,6	3	Влияние скорости охлаждения на структуру и твердость углеродистой стали	6
7,8	4	Отпуск стали	4
9,10	5	Исправление структуры перегретой стали	4
11,12,13	6	Закаливаемость и прокаливаемость стали	6
14,15,16	8	Термическая обработка алюминиевых сплавов	6

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием	Семестр	Кол-

	разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс		во часов
Подготовка к экзамену	Список литературы приведен в разделе 8 РПД	6	20
Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам.	Список литературы приведен в разделе 8 РПД	6	31,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Письменный опрос	1	13	Студент получает карточку в соответствии с которой необходимо расшифровать 12 марок сталей и чугунов и по приведенному химическому составу и одну сталь зашифровать. Продолжительность опроса - 30 минут . Задание оценивается следующим образом: За каждую правильно выполненную расшифровку или зашифровку марки сплава присваивается 1 балл.	экзамен
2	6	Текущий контроль	Контрольная по диаграммам распада переохлажденного аустенита	1	18	Студент для трех предложенных сталей должен привести схемы диаграмм изотермического распада аустенита и используя данные диаграммы получить заданные структуры (шесть видов структур для каждой стали). Задание оценивается следующим образом: За каждый правильный ответ присваивается 1 балл.	экзамен
3	6	Текущий контроль	Реферат	1	4	Реферат оценивается следующим образом: 4 балла - за глубоко раскрытую тему. Использовано достаточное количество литературы по предложенной теме. 3 балла - тема реферата раскрыта, но использовано недостаточное количество литературных источников. 2 балла - тема реферата раскрыта фрагментарно, поверхностно. 0 баллов - реферат не представлен для проверки.	экзамен
4	6	Текущий	Защита	1	4	Защита лабораторных работ	экзамен

		контроль	лабораторной работы по 3 разделу			осуществляется индивидуально. Оценивается правильность выводов и ответы на вопросы (три вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей - выводы логичны и обоснованы - 1 балл - правильный ответ на один вопрос - 1 балл	
5	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы по 4 разделу	1	4	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Оценивается правильность выводов и ответы на вопросы (три вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей - выводы логичны и обоснованы - 1 балл - правильный ответ на один вопрос - 1 балл	экзамен
6	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы по 6 разделу	1	4	Защита работы осуществляется индивидуально. Оценивается правильность выводов и ответы на вопросы (три вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей - выводы логичны и обоснованы - 1 балл - правильный ответ на один вопрос - 1 балл	экзамен
7	6	Текущий контроль	Коллоквиум по термической обработке	1	8	Коллоквиум проводится на лабораторных работах после изучения соответствующего курса. Коллоквиум содержит по 8 вопросов. При оценке используется следующая шкала: за каждый правильный ответ 1 балл.	экзамен
8	6	Промежуточная аттестация	экзамен	-	5	экзамен проводится в письменном виде; в билете 5 вопросов, время 1,5 ч. после проверки ответов преподаватель может задать уточняющие вопросы. Результаты оцениваются следующим образом: За каждый правильный ответ присваивается 1 балл. Вес мероприятия 1, максимальный балл 5.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179 и № 25-13/09 от 10.03.2022) . Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется по результатам	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	текущего контроля. При наличии у студента проходных баллов по каждому КРМ, исходя из рейтинга 60% , студент получает экзамен без дополнительного собеседования. Студент вправе прийти на экзамен для улучшения своего рейтинга и получить оценку по формуле $R_d = 0,6R_{тек} + 0,4R_{па} + R_b$. с учетом текущего контроля и баллов за промежуточное испытание.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2	Знает: фундаментальные основы строения современных материалов, типы и свойства конструкционных материалов, применяемых в машиностроении, основы и способы получения заданных свойств металлических и неметаллических материалов; физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности и соответствующие методы выбора физических, химических и технологических процессов	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: выбирать методы термической, химико-термической и термомеханической обработки для обеспечения заданных свойств изделий из конструкционных материалов с учётом требований к готовой продукции	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: реализации различных методов и способов термической, химико-термической и термомеханической обработки материалов	+		+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. 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. Материаловедение Учеб. для вузов Б. Н. Арзамасов, И. И. Сидорин, Г. Ф. Косолапов Г. Ф. и др.; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 383 с. ил.
3. 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
4. Лахтин, Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов Учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1983

б) дополнительная литература:

1. Карева, Н. Т. Термическая обработка сталей и сплавов Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Н. Т. Карева, И. В. Лапина, С. И. Ильин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика

твердого тела; ЮУрГУ. - 2-е изд., испр. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 97, [1] с. ил. электрон. версия

2. Карева, Н. Т. Термическая обработка сталей и сплавов Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; Н. Т. Карева, И. В. Лапина, С. И. Ильин; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1999. - 97,[1] с. ил.

3. Карева, Н. Т. Цветные металлы и сплавы [Текст] учеб. пособие Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 111, [1] с. ил.

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

1. 1. Металловедение и термическая обработка
2. 2. Физика металлов и металловедение

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Карева, Н. Т. Термическая обработка сталей и сплавов Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Н. Т. Карева, И. В. Лапина, С. И. Ильин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - 2-е изд., испр. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ,

2. 1. Карева, Н. Т. Термообработка цветных металлов и чугунов Текст учеб. пособие к лаб. работам по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение" Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 60, [1] с. ил. электрон. версия 2.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Карева, Н. Т. Термическая обработка сталей и сплавов Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Н. Т. Карева, И. В. Лапина, С. И. Ильин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - 2-е изд., испр. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ,

2. 1. Карева, Н. Т. Термообработка цветных металлов и чугунов Текст учеб. пособие к лаб. работам по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение" Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 60, [1] с. ил. электрон. версия 2.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	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

			http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000439032
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Карева, Н. Т. Термообработка цветных металлов и чугунов Текст учеб. пособие к лаб. работам по направлениям "Металлургия" и "Материаловедение" Н. Т. Карева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 60, [1] с. ил. электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000517193
3	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Карева, Н. Т. Термическая обработка сталей и сплавов Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" Н. Т. Карева, И. В. Лапина, С. И. Ильин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - 2-е изд., испр. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 97, [1] с. ил. электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000353467
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Зябрев, А. А. Выбор материала и технологии термической обработки деталей и инструментов: метод. указания к выполнению домашнего задания по дисциплине «Материаловедение» : учебно-методическое пособие / А. А. Зябрев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 18 с. — Текст : электронный // Лань https://e.lanbook.com/book/58517
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Металловедение : учебник : в 2 томах / И. И. Новиков, В. С. Золоторевский, В. К. Портной, Н. А. Белов. — 2-е изд. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Том 1,2 — 2014. — 1020 с. — ISBN 978-5-87623-191-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	230а (1)	стенды, макеты, компьютерная техника, печи, пробоподготовка, твердомеры, микроскопы