	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p> <p>ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА» (НГТУ)</p>
<p>НГТУ-ДПП 29/16-25</p>	<p>Основная программа профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих</p>



УТВЕРЖДЕНО

Первый проректор-проректор по
образовательной деятельности
Е.Г. Ивашкин

_____ 2025 г.

**Основная программа профессиональной подготовки по профессиям
рабочих, должности служащих
«Контролер по термообработке»**

СОГЛАСОВАНО

Директор Института
переподготовки специалистов
С.Б. Сорокин

« _____ » _____ 2025 г.

Нижний Новгород
2025

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Основная программа профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих **«Контролер по термообработке»** сост. асс. Мордовина Ю.С.: ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», 2025. - 20 с.

Основная программа профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих «Контролер по термообработке» (далее - программа) разработана федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева») с учетом требований:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденного приказом Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499;

- Приказа Минобрнауки России от 29 марта 2019 г. № 178;

- Постановления Правительства от 11 октября 2023 г. N 1678;

- профессионального стандарта 40.085 «Специалист по качеству термического производства», регистрационный номер № 397, утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 № 411н;

- ФГОС 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», утвержденного приказом Минобрнауки России от 02.06.2020 N 70;

- перечня востребованных на рынке труда профессий, должностей, специальностей для организации в 2025 году профессионального обучения и дополнительного профессионального образования отдельных категорий граждан в рамках федерального проекта «Активные меры содействия занятости» национального проекта «Кадры» (рабочая программа соответствует профессии № 99 «Контролер по термообработке»;

- глобальной технологической повестки (прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года);

- потребностям реального сектора экономики.

К обучению могут быть допущены лица, имеющие среднее профессиональное образование.

При успешном завершении программы обучающийся получает удостоверение о повышении квалификации.

Форма обучения: очная.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	4
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ	4
2.1. Трудовые функции	4
2.2. Перечень планируемых результатов обучения.....	4
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ	7
3.1. Распределение трудоемкости программы по видам работ	7
3.2. Учебный план программы «Металлографический анализ. Структуры углеродистых и легированных сталей»	7
3.3. Содержание программы, структурированное по темам (учебно-тематический план).....	8
3.4. Календарный учебный график	9
4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛФИИКАЦИИ	9
5. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ И КЕЙСЫ, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ В ХОДЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	10
6. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И СРЕДСТВА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ	12
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	13
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ПРОГРАММЫ	14
9.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению программы.....	14
9.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....	15
9.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	15
9.4. Методические рекомендации по практической части программы	15
10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	15
Приложение А. Рабочее содержание программы «Контролер по термообработке»	19

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Цель освоения основной программы профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих «Контролер по термообработке» состоит в формировании комплексных знаний, умений и навыков в области обеспечения качества в термическом производстве для осуществления профессиональной деятельности в соответствии с профстандартом 40.085 «Специалист по качеству термического производства» (5 уровень квалификации).

Программа включает в себя изучение: классификации материалов на основе железа; метода металлографии (макроанализ и микроструктурный анализ); способов термической и химико-термической обработки металлов; типичных микроструктур железоуглеродистых сплавов в равновесном и неравновесном состояниях; дефектов, возникающих при термической и химико-термической обработке; причин, приводящих к браку при термической и химико-термической обработке, способов их устранения.

Задачи освоения программы:

1. Теоретическое изучение процессов формирования макро- и микроструктуры и свойств металлических материалов при термической и химико-термической обработке, причин возникновения макро- и микродефектов, способов их предотвращения;
2. Формирование навыков определения дефектов макро- и микроструктуры, а также определения годности металлических материалов и изделий из них на основе результата металлографического анализа;
3. Освоение методики составления предложений по корректировке режимов термической обработки для исправления и предупреждения возникновения дефектов термической и химико-термической обработки.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

2.1. Трудовые функции

Обучение по программе «Контролер по термообработке» предполагает освоение соответствующих профессиональных компетенций в процессе изучения основной программы профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих (таблица 1).

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Уровень квалификации	Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции	Профессиональный стандарт
5	А. Обеспечение контроля качества изделий после технологических процессов термического производства, реализуемых на оборудовании периодического действия в окислительных атмосферах и однокамерных вакуумных установках (далее - несложных технологических процессов термического производства)	А/01.5Выявление причин брака после несложных процессов термического производства	40.085 Специалист по качеству термического производства (рег. № 397)

2.2. Перечень планируемых результатов обучения

Обучение по программе «Контролер по термообработке» предполагает освоение соответствующих профессиональных компетенций в процессе изучения основной программы профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих, с приобретением соответствующих знаний умений и навыков деятельности для формирования соответствующей компетенции(-ий), указанных в таблице 2.

В соответствии с ФГОС 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» профессиональные компетенции определяются Организацией самостоятельно на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников. Формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической деятельности, происходит в соответствии с профессиональным стандартом 40.085 «Специалист по качеству термического производства» (5 уровень квалификации).

Успешно завершившие обучение обучающиеся могут занимать следующие профессиональные должности:

- Контролер по термообработке

В соответствии с трудовыми функциями планируются трудовые действия:

- Оформление заключений о зависимости качества изделий, изготовленных в несложных процессах термической обработки, от параметров технологических процессов;
- Выявление причин, вызывающих дефекты в изделиях, изготовленных в несложных процессах термического производства;
- Разработка предложений по устранению или уменьшению влияния технологических параметров на образование дефектов в изделиях, изготовленных в несложных процессах термического производства.

Для проверки представленных в табл. 2 результатов освоения предусмотрен контроль знаний в виде итоговой аттестации, которая проводится в форме зачета.

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по программе «Контролер по термообработке»

Код и наименование компетенции (трудовой функции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Итоговая аттестация
А/01.5Выявление причин брака после несложных процессов термического производства	Знать (необходимые знания): <ul style="list-style-type: none"> • Основные группы и марки обрабатываемых материалов, особенности термической обработки • Виды и параметры применяемых в организации технологических процессов термической обработки • Типичные методы определения причин брака технологических процессов 	Уметь (необходимые умения): <ul style="list-style-type: none"> • Применять методики контроля твердости и статической прочности материалов, подвергаемых несложным процессам термической обработки • Оценивать основные показатели качества изделий, изготовленных в несложных процессах термической обработки • Формулировать предложения по повышению качества изделий, изготовленных в несложных процессах термической обработки, в виде технической документации 	Владеть (трудовые действия): <ul style="list-style-type: none"> • Оформление заключений о зависимости качества изделий, изготовленных в несложных процессах термической обработки, от параметров технологических процессов • Выявление причин, вызывающих дефекты в изделиях, изготовленных в несложных процессах термического производства • Разработка предложений по устранению или уменьшению влияния технологических параметров на образование дефектов в изделиях, изготовленных в несложных процессах термического производства 	Зачет из двух частей (практический кейс + тестирование)

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ

3.1 Распределение трудоемкости программы по видам работ

Общая трудоемкость программы «Контролер по термообработке» составляет 72 часа с соответствующим распределением часов по видам работ (таблица 3).
Таблица 3 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час
Формат изучения программы	с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоёмкость программы по учебному плану	72
1. Контактная работа:	52
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	48
Дистанционные занятия лекционного типа (Л)	32
Дистанционные занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др.)	16
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4
контактная работа на итоговом контроле	4
2. Самостоятельная работа (СРС)	20
реферат/эссе (подготовка)	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	20

3.2. Учебный план программы «Контролер по термообработке»

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Общая трудоемкость	Форма контроля
1.	Промышленные сплавы на основе железа. Макроанализ	6	-
2.	Микроструктура железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии	6	-
3.	Термическая обработка и химико-термическая обработка железоуглеродистых сплавов	8	-
4.	Макроанализ. Микроанализ	10	-
5.	Микроструктура сталей в неравновесном состоянии	8	-
6.	Структура поверхностных слоев после высокоэнергетических способов упрочнения поверхности	8	-
7.	Структура поверхностных слоев после химико-термической обработки и диффузионной металлизации	10	-
8.	Анализ микроструктур разных групп железных сплавов после разных обработок	4	-
9.	Фрактография	8	-
10.	Итоговая аттестация	4	Зачет из двух частей (практический кейс + тестирование)
	Итого:	72	-

3.3. Содержание программы, структурированное по темам (учебно-тематический план)

Таблица 4 – Содержание программы, структурированное по темам

Форма обучения: очная

№ п/п	Наименование тем	Срок освоения / трудоемкость		Контактные часы, в.т.ч. с применением ДОТ				СРС, ч. ДОТ	Формы контроля
				лекции		практические и семинарские занятия			
		Всего, ч.	из них с ДОТ, ч / (%)	Всего, ч	из них с ДОТ, ч	Всего, ч	из них с ДОТ, ч		
1.	Промышленные сплавы на основе железа	6	2 / 33	4	0	-	0	2	Зачет из двух частей (практический кейс + тестирование)
2.	Микроструктура железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии	6	2 / 33	4	0	-	0	2	
3.	Термическая обработка и химико-термическая обработка железоуглеродистых сплавов	8	4 / 50	4	0	-	0	4	
4.	Макроанализ. Микроанализ	10	2 / 20	4	0	4	0	2	
5.	Микроструктура сталей в неравновесном состоянии	8	2 / 25	4	0	2	0	2	
6.	Структура поверхностных слоев после высокоэнергетических способов упрочнения поверхности	8	2 / 25	4	0	2	0	2	
7.	Структура поверхностных слоев после химико-термической обработки и диффузионной металлизации	10	4 / 40	4	0	2	0	4	
8.	Анализ микроструктур разных групп железных сплавов после разных обработок	4	0 / 0	-	0	4	0	-	
9.	Фрактография	8	2 / 25	4	0	2	0	2	
10.	Итоговая аттестация	4	0	-	0	4	0	-	
	Итого по курсу	72	20 / 27,8	32	0	20	0	20	

3.4. Календарный учебный график

Календарный учебный график для освоения программы «Контролер по термообработке» составляется индивидуально для каждой группы слушателей. Календарный учебный график представлен в форме расписания занятий при наборе группы на обучение. Сроки реализации программы: 2 мес. Ориентировочный календарный учебный график представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Календарный учебный график

Недели	Темы	Преподаватели
1	1. Промышленные сплавы на основе железа. 2. Микроструктура железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии	Сорокина С.А., Чезрова М.Н.
2	3. Термическая обработка и химико-термическая обработка железоуглеродистых сплавов 4. Макроанализ. Микроанализ	Чегуров М.К., Горшунов М.Г.
3	5. Микроструктура сталей в неравновесном состоянии 6. Структура поверхностных слоев после высокоэнергетических способов упрочнения поверхности	Чезрова М.Н., Горшунов М.Г.
4	7. Структура поверхностных слоев после химико-термической обработки и диффузионной металлизации 8. Анализ микроструктур разных групп железных сплавов после разных обработок	Сорокина С.А., Горшунов М.Г.
5	9. Фрактография	Горшунов М.Г.
6	Итоговая аттестация	Чезрова М.Н., Горшунов М.Г.

4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛФИИКАЦИИ

Преподавательский состав, обеспечивающий образовательный процесс, обладает высшим образованием в области соответствующих разделов программы повышения квалификации и стажем преподавания по изучаемой тематике не менее 1 года и (или) практической работы в областях знаний, предусмотренных разделами данной программы, не менее 5 (пяти) лет (таблица 6).

Таблица 6 – Кадровое обеспечение программы

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Образование (вуз, год окончания, специальность)	Должность, ученая степень, звание. Стаж работы в данной или аналогичной должности, лет	Перечень основных научных и учебно-методических публикаций
Профессорско-преподавательский состав программы				

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Образование (вуз, год окончания, специальность)	Должность, ученая степень, звание. Стаж работы в данной или аналогичной должности, лет	Перечень основных научных и учебно-методических публикаций
1.	Сорокина Светлана Александровна	Горьковский политехнический институт (1987), Металловедение, оборудование и технология термической обработки металлов	Доцент, к.т.н., стаж 32 года	Более 20 публикаций, в т.ч. Scopus, Web of Science, BAK
2.	Чезрова Маргарита Николаевна	Нижегородский Государственный Технический Университет (2005), Металлургия черных металлов	Доцент, к.т.н., стаж 20 лет	10 публикаций, в т.ч. Scopus, Web of Science, BAK
3.	Горшунов Максим Германович	Нижегородский Государственный Технический Университет (1999), Металлургия	Доцент, к.т.н., стаж 16 лет	5 публикаций, в т.ч. Scopus, Web of Science, BAK
4.	Чегуров Михаил Константинович	Арзамасский государственный педагогический институт им. Гайдара А.П. (2004), Математика	Доцент, к.т.н., стаж 19 лет	Более 50 публикаций, в т.ч. Scopus, Web of Science, BAK

5. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ И КЕЙСЫ, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ В ХОДЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

В ходе реализации программы рассматривается практико-ориентированный кейс по анализу микроструктур при контроле продукции на различных этапах производства (входной, промежуточный и выходной контроль). Кейс включает в себя выбор корректирующих мероприятий для исправления брака (если он будет обнаружен при анализе микроструктуры и если брак можно исправить).

Содержание задания

Каждый вариант задания содержит фотографии десяти сплавов (рисунок 1) в различном состоянии. Задание выполняется по следующему плану:

1. Назвать структурные составляющие, оценить их соотношение.
2. Определить марку стали (если невозможно, то класс стали: доэвтектоидная, заэвтектоидная, карбидного класса).
3. Указать особенности структуры (величина зерна, иглы мартенсита, форма перлита, взаимное расположение структурных составляющих).
4. Вид обработки (ГОМД, отжиг, нормализация, закалка, отпуск и его вид).

5. Удовлетворительная или неудовлетворительная структура.
6. Наличие брака, его признаки, причины и возможности исправления.

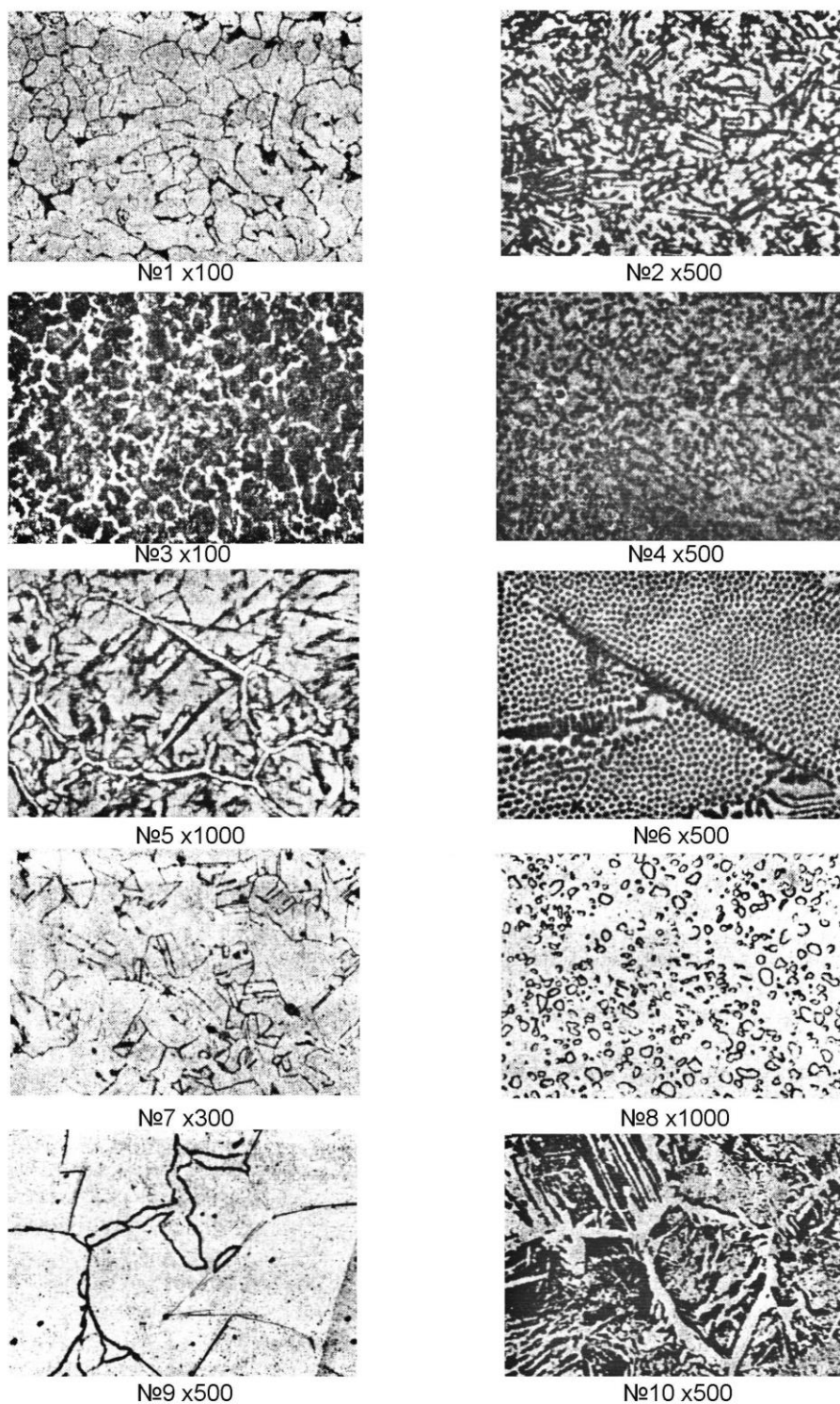


Рисунок 1 – Пример карточек для анализа микроструктур в рамках решения кейса

6. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И СРЕДСТВА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Итоговая аттестация по программе «Контролер по термообработке» проводится в формате зачета. Зачет состоит из двух частей:

1. Выполнение практического кейса, представленного в предыдущем пункте (п. 5, в карточке 10 микроструктур. Для описания каждой микроструктуры используется 6 пунктов);

2. Выполнение итогового тестирования, состоящего из 20 вопросов.

Итоговая аттестация считается пройденной, если по каждой части получено «Зачтено».

При успешном прохождении итоговой аттестации обучающемуся выдается удостоверение о повышении квалификации.

При неуспешном прохождении итоговой аттестации обучающийся отчисляется за неуспеваемость.

Критерии оценивания по программе представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Критерии оценивания результата обучения по программе

Результат зачета	Первая часть зачета – кейс	Вторая часть зачета – итоговое тестирование
Зачтено	1. Правильно отвечено как минимум три пункта для каждой представленной микроструктуры (работа выполнена более, чем на 50 %); или 2. Правильно полностью охарактеризованы как минимум 5 представленных микроструктур (работа выполнена более, чем на 50 %). При выставлении оценки «Зачтено» преподаватель руководствуется одним из представленных пунктов.	обучающийся правильно ответил более, чем на 50 % вопросов в итоговом тестировании
Не зачтено	1. Правильно отвечено менее трех пунктов для каждой представленной микроструктуры (работа выполнена менее, чем на 50 %); или 2. Правильно полностью охарактеризованы менее 5 представленных микроструктур (работа выполнена менее, чем на 50 %).	обучающийся правильно ответил менее, чем на 50 % вопросов в итоговом тестировании

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда:

1. Клепиков В.В. Качество изделий : Учеб.пособие / В.В. Клепиков, В.В. Порошин, В.А. Голов ; Моск.гос.индустриальный ун-т. - 3-е изд.,доп.и перераб. - М. : Изд-во МГИУ, 2008. - 286 с.
2. Розин К.М. Кристаллография и кристаллохимия. Описание кристаллических структур с помощью Международных Кристаллографических Таблиц : Учеб.пособие / К.М. Розин ; МИСиС, Каф.физики кристаллов. - М. : Изд-во МИСиС, 2001. - 88 с.
3. Причины образования. Способы предупреждения и исправления : Учеб.пособие / Е.А. Чернышов, А.И. Евстигнеев, А.А. Евлампиев. - М. : Машиностроение, 2008. - 282 с.
4. Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем : Учеб.пособие / А.М. Захаров. - 3-е изд.,перераб.и доп. - М. : Металлургия, 1990. - 239 с.
5. Волков В.М. Механические свойства и разрушение материалов : Учеб.пособие / В.М. Волков, А.А. Миронов, Т.В. Моисеева ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2017. - 137 с.
6. Глинер Р.Е. Механические свойства металла : Учеб.пособие / Р.Е. Глинер ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2010. - 244 с.
7. Богомолова Н.А. Металлография и общая технология металлов : Учеб.пособие / Н.А. Богомолова, Л.К. Гордиенко. - М. : Высш.шк., 1983. - 79 с.
8. Хорн Ф. Атлас структур сварных соединений : Пер.с нем. / Ф. Хорн. - М. : Металлургия, 1977. - 288 с.
9. Орыщенко А.С. Металловедение конструкционных свариваемых сталей : Учеб.пособие / А.С. Орыщенко, Е.И. Хлусова, М.Г. Шарапов ; С.-Петерб.гос.политехн.ун-т. - СПб. : Изд-во Политехн.ун-та, 2012. - 75 с.
10. Колачев Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : Учеб.пособие / Б.А. Колачев, В.А. Ливанов, В.И. Елагин. - 2-е изд.,испр.и доп. - М. : Металлургия, 1981. - 416 с.
11. Материаловедение для транспортного машиностроения : Учеб.пособие / Э.Р. Галимов [и др.]. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2013. - 443 с.
12. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : Учеб.пособие / Под ред.В.С.Чередниченко. - 4-е изд.,стер. - М. : Омега-Л, 2008. - 752 с.
13. Маслов Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении : Учеб.пособие / Б.Г. Маслов. - М. : Академия, 2008. - 271 с.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Научно-техническая библиотека НГТУ:

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>

Электронный каталог библиотеки: <https://library.nntu.ru/megapro/web>

Перечень информационных справочных систем:

1. «Консультант студента» [В Интернете]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
2. «Лань» [В Интернете]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
3. «Юрайт» [В Интернете]. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>

Учебные аудитории для проведения занятий по программе, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 8 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в систему

Таблица 8 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения лекций, практических занятий и самостоятельной работы слушателей

№	Наименование специальных* помещений и помещений для проведения занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения практических и др. работ
1	Ауд. № 4102 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, консультаций, промежуточного контроля и итоговой аттестации, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 28в	1) Столы, стулья на 30 чел. Аудиторная доска для мела. 2) Проектор, экран, компьютер/ноутбук 3) Возможность проведения самостоятельной работы (20 ноутбуков с выходом в интернет);
2	Ауд. № 1333 Лаборатория термической обработки металлов № 1333. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 28в	1.Электропечь сопротивления камерная лабораторная СНОЛ-1,6.2,5.1/9-И4 (3 шт) 2. Микроскоп Альтами МЕТ-1С 3.Весы лабораторные аналитические модели ВЛА-200г-М 4.Прибор универсальный для измерения твердости металлов и сплавов Метолаб 701 5.Прибор для измерения твердости по методу Роквелла ТК-2 6. Доска меловая и маркерная 7. Экран настенный; 8. Мультимедийный проектор 9. Переносной ноутбук 10. Рабочее место студента - 12
3	Ауд. № 4209 Компьютерный класс (для самостоятельной работы студентов); ул Минина, д.28в	1. Маркерная доска (1 шт.) 2. Флипчарт настенный (2 шт.) 3. Компьютеры (20 шт): Intel Core™ i3-7100 1 шт, 4GB (1x4GB) DIMM DDR4 (частота шины 2400MHz) Crucial, объем памяти (макс.) 32GB, слотов памяти 2шт, 500GB Seagate SATA 3.5"; видеокарта ASUS, серия: GeForce GT 730, объем видео-памяти 2GB, блок питания: 1 шт. 450W в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ПРОГРАММЫ

9.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению программы

Программа реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися, включая проведение итоговой аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также в электронной информационно-образовательной среде Moodle.

При преподавании программы «Контролер по термообработке» используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Могут проводиться индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий, например, «Контур.Толк».

Оценка знаний проводится в формате зачета. Его условия и критерии оценивания представлены в п. 6.

9.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы программы. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям итоговой аттестации.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

Могут проводиться индивидуальные и групповые занятия как в очном формате, так и с использованием отечественной платформы для видеоконференцсвязи «Контур.Толк».

Весь методический материал представлен в среде Moodle.

9.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой программе. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной ранее.

Весь методический материал представлен в среде Moodle.

9.4. Методические рекомендации по практической части программы

Для решения практических работ могут использоваться текстовые редакторы, например, Microsoft Word. Весь методический материал по практическому курсу представлен в среде Moodle. Все важные аспекты практики рассматриваются на контактном занятии с преподавателями.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Для оценки при итоговом тестировании могут быть задействованы следующие вопросы (или аналогичные им), используемые в тестах:

1. Модификация α -железа имеет кристаллическую решетку вида...

А) ГПУ

В) ОЦК

С) ГЦК

2. Точечными дефектами кристаллической решетки являются...

А) поры

В) вакансии

С) трещины

D) границы зерен

3. Как называется превращение, связанное с одновременным выделением двух фаз из твердого раствора?

- A) **эвтектоидное**
- B) полиморфное
- C) аллотропное
- D) эвтектическое
- E) перитектоидное
- F) транскристаллизация

4. Какую решетку имеет γ -железо?

- A) ОЦК
- B) моноклинная
- C) тетрагональная
- D) ромбическая
- E) **ГЦК**
- F) ГПУ

5. Указать линию эвтектоидного превращения:

- A) HIBCF
- B) NIECF
- C) **PSK**
- D) HIB
- E) ECF
- F) MO

6. Указать верхнюю температурную границу существования перлита:

- A) SECF
- B) **PSK**
- C) ECF
- D) QPSK
- E) GSECF

7. Указать максимальную растворимость углерода в аустените:

- A) 0,1%
- B) **2,14%**
- C) 0,02%
- D) 0,5%
- E) 0,006%

8. Цементуемой является сталь:

- A) **20ХН3А**
- B) АЦ4Мг
- C) 65Г
- D) 5ХНМ
- E) АЦ30
- F) P18

9. Укажите преимущества легированных сталей по сравнению с углеродистыми.

- A) Технологические свойства выше
- B) Себестоимость ниже

- С) Прокаливаемость выше**
D) Склонность к отпускной хрупкости ниже

10. Блестящая поверхность излома позволяет классифицировать излом....

- A) Хрупким**
B) Вязким
C) Усталостным
D) Хрупко-вязким

11. «Ямки» на фрактограмме – признак металла...

- A) Пластичного**
B) Хрупкого
C) Перегретого
D) Утратившего ресурс

1. Разнозернистой считается структура:

A) в которой имеются зерна, отличающиеся от основного (преобладающего) номера более чем на один номер

B) в которой имеются зерна, отличающиеся от основного (преобладающего) номера более чем на один номер и занимающие площадь шлифа более 10 %;

C) в которой имеются зерна, отличающиеся от основного (преобладающего) номера более чем на один номер и занимающие площадь шлифа более 20 %;

D) в которой имеются зерна, отличающиеся от основного (преобладающего) номера более чем на один номер и занимающие площадь шлифа более 30 %;

2. При определении глубины обезуглероженного слоя образцы следует вырезать:

A) вдоль направления волокон

B) поперек направления волокон

C) произвольно, не учитывая направление волокон

D) по требованию потребителя направление вырезки может устанавливаться соглашением сторон

3. Глубина обезуглероженного слоя включает:

A) только зону полного обезуглероживания

B) только зону частичного обезуглероживания

C) зону полного обезуглероживания и зону частичного обезуглероживания

D) зону, характеризующуюся структурой чистого феррита

4. Что является причиной образования обезуглероженного слоя?

A) перегрев

B) повышенное содержание в стали газов и неметаллических включений

C) нагрев в контакте с воздухом

D) охлаждение стали в воде

5. Что служит причиной образования крупнозернистой структуры стали?

A) быстрое охлаждение

B) нагрев до чрезмерно высокой температуры

C) большое содержание кремния

D) большое содержание серы

6. Что такое дендритная ликвация?

A) микротрещины

- В) неоднородное распределение элементов по зерну металла**
- С) неоднородное распределение элементов по объему металла
- Д) разнотернистость

7. С увеличением содержания углерода в стали свойства стали изменяются следующим образом:

- А) повышается склонность к охрупчиванию
- В) улучшается обрабатываемость, повышается пластичность
- С) повышается твердость, прочность и упругость, пластичность снижается**
- Д) повышается твердость, ударная вязкость

8. Почему для доэвтектоидных сталей не применяют неполную закалку?

- А) Образуется мартенсит с малой степенью пересыщения углеродом
- В) Образуются структуры немартенситного типа (сорбит, троостит).
- С) Изделие прокаливается на недостаточную глубину
- Д) В структуре, наряду с мартенситом, остаются включения феррита**

9. Чем объясняется, что троостит обладает большей твердостью, чем сорбит?

- А) Форма цементитных частиц в троостите отличается от формы частиц в сорбите
- В) В троостите меньше термические напряжения, чем в сорбите
- С) Троостит содержит больше (по массе) цементитных частиц, чем сорбит
- Д) В троостите цементитные частицы более дисперсны, чем в сорбите**

10. Какие из перечисленных в ответах технологические процессы следует проводить с учетом наследственной зернистости?

- А) Холодная обработка давлением
- В) Литье в песчаные формы
- С) Высокий отпуск
- Д) Закалка, перекристаллизационный отжиг**

11. В чем состоит отличие структуры сталей У10 и У12, закаленных от температуры 760 С?

- А) В структуре сплава У12 больше вторичного цементита**
- В) Отличий нет
- С) Мартенсит сплава У12 содержит больше углерода
- Д) Мартенсит сплава У10 дисперснее, чем У12

12. При каком виде термической обработки доэвтектоидных сталей возникают зернистые структуры?

- А) При изотермической закалке
- В) При неполной закалке
- С) При полном отжиге
- Д) При отпуске на сорбит, или троостит**

13. После какой обработки чугуна получил структуру Б+Аост+ШГ?

- А) После непрерывной закалки в масло
- В) После изотермической закалки**
- С) После нормализации
- Д) После литья под давлением

14. Внешний слой состоит из карбидов Cr_7C_3 (тригонального), подслоя из карбидов Cr_2C . Укажите процесс.

- А) цементация высокохромистой стали

В) хромирование высокоуглеродистой стали

С) хромнитридизация

**Приложение А. Рабочее содержание программы
«Контролер по термообработке»
Содержание теоретических разделов**

Тема 1. Лекция № 1. Промышленные сплавы на основе железа.

Краткая расшифровка: Классификация сталей: углеродистые, легированные, нержавеющие. Структурные классы. Влияние химического состава: роль углерода, легирующих элементов, примесей. Принципы принятия решений: выбор методов анализа в зависимости от задач.

Тема 2. Лекция № 2. Микроструктура железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии

Краткая расшифровка: Понятие равновесного состояния. Диаграмма состояния железо-углерод. Фазы в равновесном состоянии. Особенности структуры чугунов – обычных и специальных. Основные дефекты микроструктуры сталей и чугунов в равновесном состоянии

Тема 3. Лекция № 3. Термическая обработка в заготовительном производстве. и химико-термическая обработка железоуглеродистых сплавов

Краткая расшифровка: Понятие термической обработки. Разновидности предварительной/исправительной термической обработки: отжиги I и II родов, улучшение, патентирование. Типичные режимы предварительной термической обработки для изделий из сталей разных структурных классов: цели, возможности.

Тема 4 Лекция № 4. Макроанализ. Микроанализ

Краткая расшифровка: Цели, задачи, методики. Определение макроанализа, применение. Методы макроанализа: визуальный осмотр, макроскопическая металлография. Типичные дефекты, выявляемые макроанализом, и определение причин возникновения. Оценка качества металлопродукции.

Оптическая микроскопия. Подготовка шлифов для микроанализа.

Корреляция между макро- и микроструктурой и механическими свойствами сталей.

Тема 5. Лекция № 5. Микроструктура сталей в неравновесном состоянии

Краткая расшифровка: Фазовые превращения в неравновесных условиях. Закалка (с полиморфным и без полиморфного превращения), старение и отпуск. Типичные режимы ТО для изделий из сталей разных структурных классов.

Тема 6. Лекция № 6. Структура поверхностных слоев после высокоэнергетических способов упрочнения поверхности

Краткая расшифровка:

Закалка ТВЧ, лазерная и плазменная обработка сталей и чугунов. Особенности микроструктуры поверхностных слоев, ее влияние на механические свойства поверхности.

Тема 7. Лекция № 7. Структура поверхностных слоев после химико-термической обработки и диффузной металлизации

Краткая расшифровка:

Понятие химико-термической обработки (ХТО). Цементация. Азотирование. Нитроцементация. Борирование. Диффузионная металлизация (ДМ). Типичные режимы ХТО для стальных изделий. Дефекты микроструктуры сталей после ХТО и ДМ: типы

дефектов, возникающих в процессе цементации, азотирования, нитроцементации, борирования, хромирования и т.д. Причины возникновения дефектов. Пути устранения дефектов: корректировка режимов ХТО и ДМ.

Тема 9. Лекция № 8. Фрактография

Краткая расшифровка: Определение фрактографии, применение (диагностика отказов в механизмах и конструкциях). Типы разрушений: усталостное, хрупкое, вязкое. Инструменты фрактографии.

Содержание практических разделов

Тема 4. Практика № 1. Анализ макро- и микроструктур сталей и чугунов

Краткая расшифровка: Анализ макро- и микроструктур материалов с помощью визуального осмотра и с помощью оптической микроскопии. Определение дефектов, включений и неоднородностей структуры на разных уровнях.

Тема 5. Практика № 2. Анализ микроструктур сталей в неравновесном состоянии

Краткая расшифровка: Исследование особенностей микроструктур сталей после быстрого охлаждения или деформации. Анализ влияния неравновесного состояния на механические свойства.

Тема 6. Практика № 3. Анализ микроструктур сталей в неравновесном состоянии

Краткая расшифровка: Изучение изменений в поверхностных слоях после обработки лазером, плазмой или дробеструйным упрочнением. Оценка влияния указанных методов на износостойкость и твердость.

Тема 7. Практика № 4. Анализ микроструктур сталей после поверхностного упрочнения

Краткая расшифровка: Анализ модифицированных слоев после цементации, азотирования или алитирования. Исследование диффузионных зон и их роли в повышении эксплуатационных свойств.

Тема 8. Практика № 5. Анализ микроструктур разных групп железных сплавов после разных обработок

Краткая расшифровка: Анализ микроструктур сталей различных структурных классов после термообработки, проведенной по разным режимам. Прогнозирование влияния различных режимов термообработки на свойства материалов.

Тема 9. Практика № 6. Анализ особенностей изломов чугунов и сталей

Краткая расшифровка: Исследование изломов разрушенных образцов для определения природы разрушения (вязкое, хрупкое, усталостное). Установление связи между структурой материала и механизмом разрушения.

Самостоятельная работа

Изучение дополнительного материала на платформе Moodle.

Фонд оценочных средств

Приведен в п. 6 и п. 12 дополнительной профессиональной программы «Контролер по термообработке».

Итоговая аттестация

Форма аттестации представлена в пункте 6 данного документа.