

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 26.06.2026 18:28:11
Уникальный программный идентификатор:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Рязанский институт (филиал) федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
«Московский политехнический университет»**

Рабочая программа дисциплины

«Химико-термическая обработка металлов»

Направление подготовки

**15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств**

Направленность образовательной программы

"Металлорежущие станки и инструменты"

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора - 2026

**Рязань
2026**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1044 от 17 августа 2020 года;

- учебным планом по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, направленность «Металлорежущие станки и инструменты».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: Н. В. Аверин, старший преподаватель кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт»

Программа одобрена на заседании кафедры «Машиностроение, энергетика и автомобильный транспорт» (протокол № 3 от 19.03.2026).

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цель освоения дисциплины

Таблица 1.1 – Задачи профессиональной деятельности

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Тип задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
28 Производство машин и оборудования	Производственно-технологический	Обеспечение качества и производительности изготовления машиностроительных деталей в автоматизированном производстве

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Трудовые функции

Наименование профессионального стандарта	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
40.031 Специалист по технологиям механосборочного производства в машиностроении	С6, Технологическая подготовка производства машиностроительных изделий средней сложности	С/02.6 Разработка ТП изготовления машиностроительных изделий средней сложности

1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В таблице 1.3 представлены компетенции, формируемые у обучающегося в результате освоения дисциплины, индикаторы их достижения и планируемые результаты обучения по дисциплине.

Таблица 1.3 – Содержание осваиваемых компетенций

Код и наименование компетенции	ОПК-5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
Код и наименование индикатора достижения компетенции	ОПК-5.1. Знает основные закономерности изготовления машиностроительных изделий ОПК-5.2. Анализирует типовые технологические процессы, на их основе разрабатывает новые
Планируемые результаты обучения по дисциплине	Знать физико-химические основы процессов химико-термической обработки: механизмы адсорбции, диффузии и формирования диффузионных слоёв, термодинамические и кинетические

закономерности насыщения поверхности металлов неметаллами и металлами;
классификацию, сущность и технологические режимы основных видов термической и химико-термической обработки, а также современные методы интенсификации процессов;
влияние состава стали, температуры, продолжительности процесса и состава насыщающей среды на структуру, фазовый состав, глубину слоя и комплекс эксплуатационных свойств поверхностно-упрочнённых деталей машин;
 типовые технологические процессы ХТО и термической обработки деталей машиностроительного производства, принципы выбора материала и режимов обработки, обеспечивающих требуемое качество при наименьших затратах общественного труда.

Уметь

на основе анализа условий работы детали и технических требований к качеству поверхности и сердцевины обосновывать выбор вида термической или химико-термической обработки, назначать температурно-временные режимы, состав насыщающей среды и последующей термической обработки;
разрабатывать маршрутную технологию упрочнения типовых деталей машин, включающую операции предварительной, окончательной и химико-термической обработки, а также методы контроля качества;
анализировать микроструктуры диффузионных слоёв и сердцевины, определять толщину слоя, распределение микротвёрдости, выявлять типовые дефекты термической и химико-термической обработки и предлагать меры по их предупреждению и устранению.

Владеть

навыками выбора марки стали и проектирования технологического процесса ХТО для конкретных деталей машин с учётом требований качества, производительности и экономии общественного труда;
методиками расчёта и назначения режимов цементации, азотирования, нитроцементации и других процессов на основе справочных данных и эмпирических формул, в том числе с использованием стандартных программных средств;
приёмами работы с лабораторным оборудованием для пробоподготовки, металлографического анализа, измерения твёрдости и микротвёрдости, интерпретации результатов контроля с целью корректировки технологии;
опытом анализа типовых технологических процессов ХТО и термической обработки, выявления резервов повышения качества и снижения затрат, разработки предложений по совершенствованию действующих и созданию новых технологических процессов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Дисциплины, на освоении которых базируется данная дисциплина:

- Материаловедение, Технология конструкционных материалов.

Для освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- строение металлов и сплавов (кристаллическая решётка, дефекты, фазы), диаграммы состояния двойных сплавов, фазовые и структурные превращения в сталях и чугунах при нагреве и охлаждении;
- основные виды и режимы предварительной и упрочняющей термической обработки (отжиг, нормализация, закалка, отпуск), их влияние на структуру и механические свойства;
- технологические свойства конструкционных и инструментальных материалов, принципы их выбора для типовых деталей машин;
- основы технологии конструкционных материалов (литьё, обработка давлением, сварка, резание), типовые маршруты изготовления заготовок и деталей.

Уметь:

- пользоваться диаграммой Fe-Fe₃C для определения температур нагрева под термическую обработку, фазового состава и структурных составляющих сталей в равновесном состоянии;
- анализировать микроструктуры углеродистых и легированных сталей после различных видов термической обработки с использованием справочных атласов;
- назначать режимы закалки и отпуска для конструкционных и инструментальных сталей с использованием справочных данных и нормативной документации.

Владеть:

- навыками чтения диаграмм состояния и построения кривых охлаждения для прогнозирования структуры;
- начальными приёмами работы с металлографическим микроскопом и твердомерами;
- опытом составления простейших технологических маршрутов изготовления деталей, включающих операции термической обработки.

Изучение дисциплины является необходимым условием для эффективного прохождения практической подготовки. В таблице 2.1 представлена структурно-логическая схема формирования компетенций.

Таблица 2 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ОПК-5	Теоретическая механика		Производственная практика (эксплуатационная), Производственная практика (преддипломная),

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов для заочной формы обучения. Распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Распределение часов по видам работ

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час (заочная ФО)
Общая трудоемкость дисциплины, час	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	12
занятия лекционного типа	6
занятия семинарского типа	6
лабораторные работы	0
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	96
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	96
Курсовой проект	-
Подготовка доклада	-
Контрольная работа	-
Промежуточная аттестация	Экзамен

3.1 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Распределение разделов (тем) дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Распределение разделов (тем) дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Форма текущего (промежуточного) контроля
1	Введение. Теоретические основы термической обработки	18	1	0	0	17	Устный опрос
2	Основные виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка.	18	1	0	0	17	Устный опрос
3	Отпуск и старение. Криогенная обработка.	18	1	0	0	17	Устный опрос
4	Физико-химические основы химико-термической обработки.	18	1	0	0	17	Устный опрос
5	Цементация, азотирование и нитроцементация. Диффузионная металлизация и борирование	18	1	0	0	17	Устный опрос
6	Проектирование операций химико-термической обработки	18	1	6	0	11	Устный опрос
	Форма аттестации						Экзамен
	Всего часов по дисциплине	108	6	6	0	96	

3.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 3.4, практических занятий – в таблице 3.5.

Таблица 3.4 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	Введение. Теоретические основы термической обработки	Классификация и роль термической и химико-термической обработки в обеспечении эксплуатационных свойств деталей машин. Фазовые и структурные превращения в сталях при нагреве и охлаждении.
2	Основные виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка.	Назначение и режимы отжига первого и второго рода, нормализации. Закалка стали: выбор температуры, скорости охлаждения, закалочные среды. Прокаливаемость и закаливаемость, факторы, на них влияющие.
3	Отпуск и старение. Криогенная обработка.	Превращения при отпуске закалённой стали, виды отпуска, влияние температуры на структуру и свойства. Дисперсионное твердение (старение) алюминиевых и

		никелевых сплавов. Обработка холодом и криогенная обработка: физическая сущность, влияние на износостойкость и размерную стабильность.
4	Физико-химические основы химико-термической обработки.	Элементарные процессы при ХТО: диссоциация, адсорбция, диффузия. Законы диффузии Фика, факторы, определяющие скорость насыщения и глубину слоя. Классификация методов ХТО по насыщающему элементу. Общие принципы построения технологического цикла.
5	Цементация, азотирование и нитроцементация. Диффузионная металлизация и борирование	Технологические схемы цементации: твёрдая, газовая, в пастах, ионно-вакуумная. Реакции в карбюризаторах, контроль углеродного потенциала. Структура цементованного слоя, термическая обработка после цементации, свойства и области применения. Азотирование: газовое, ионное, в пастах. Структура и свойства азотированного слоя, преимущества и недостатки по сравнению с цементацией. Нитроцементация (газовая и жидкостная), цианирование. Особенности формирования карбонитридных слоёв. Алитирование, хромирование, силицирование, цинкование: механизмы формирования слоёв, структура и свойства (жаростойкость, коррозионная стойкость, износостойкость). Борирование стали: технология, структура боридных слоёв, твёрдость и хрупкость. Комплексное насыщение (хромотитанирование, борохромирование).
6	Проектирование операций химико-термической обработки	Принципы разработки технологического маршрута упрочнения с учётом типа детали, серийности, требований к качеству и затратам. Анализ типовых техпроцессов ХТО в машиностроении. Оценка экономической эффективности выбора материала и вида обработки. Современные тенденции и перспективные технологии.

Таблица 3.5 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
6	Проектирование операций химико-термической обработки	Проектирование технологического процесса цементации. Расчёт режимов азотирования и нитроцементации. Анализ дефектов термической и химико-термической обработки. Комплексное проектирование технологии ХТО для заданной детали.

4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1 Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

4.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. 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 текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью выяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

4.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента. Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях; получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины.

4.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. 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 в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

4.5 Методические указания по подготовке доклада

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент ≈ 7 мин).

4.6 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных и письменных ответов, выполнения заданий по теории и контрольной работы. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

4.7 Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная:

1. Материаловедение в машиностроении : учебник для вузов / А. М. Адаскин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 459 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18405-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/600364>.

2. Седов, Ю. Е. Материаловедение сталей и сплавов : учебник для вузов / Ю. Е. Седов, А. К. Онегина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18013-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/600361>

Дополнительная:

3. Плошкин, В. В. Материаловедение : учебник для вузов / В. В. Плошкин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 434 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18654-3. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/598404>.

4. Материаловедение и технология материалов : учебник для вузов / под редакцией Г. П. Фетисова. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 808 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18111-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589509>.

5. Технология обработки материалов : учебное пособие для вузов / ответственный редактор В. Б. Лившиц. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 446 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04858-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585884>.

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Литература
1	Введение. Теоретические основы термической обработки	Основная: 1 Дополнительная: 3
2	Основные виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка.	Основная: 1 Дополнительная: 4
3	Отпуск и старение. Криогенная обработка.	Основная: 2 Дополнительная: 4, 5
4	Физико-химические основы химико-термической обработки.	Основная: 1 Дополнительная: 3
5	Цементация, азотирование и нитроцементация. Диффузионная металлизация и борирование	Основная: 2 Дополнительная: 4,5
6	Проектирование операций химико-термической обработки	Основная: 1 Дополнительная: 5

5.2 Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] Справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

2. Электронная библиотечная система Рязанского института (филиала) Московского политехнического института [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bibl.rimsou.loc/> - Загл. с экрана.

3. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.

4. Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> . - Загл. с экрана.

5. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://urait.ru/> - Загл. с экрана.

6. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека Онлайн» [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства, представленного в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
5	T-Flex CAD	из внутренней сети университета (лицензионный договор)

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Для проведения занятий семинарского типа по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы института;
- библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.
- В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:
 - фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
 - проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
 - взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Перечень аудиторий и материально-технических средств, используемых в процессе обучения, представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень аудиторий и материально-технических средств

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
№ 13, лекционная	Лекционные занятия,	– столы, стулья;

аудитория	лабораторные работы	– маркерная доска, кафедра для преподавателя; – мультимедийный проектор; – экран; – компьютер (ноутбук); – аудио аппаратура.
№112, специализированная компьютерная лаборатория	Практические занятия, самостоятельная работа студентов	– столы, стулья; – мультимедийный экран; Рабочее место преподавателя: – персональный компьютер. – Программное обеспечение. Рабочее место учащегося: – персональный компьютер – 24 шт; – Программное обеспечение.

7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Теоретические основы термической обработки	ОПК-5	Вопросы к зачету
2	Основные виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка.		
3	Отпуск и старение. Криогенная обработка.		
4	Физико-химические основы химико-термической обработки.		
5	Цементация, азотирование и нитроцементация. Диффузионная металлизация и борирование		
6	Проектирование операций химико-термической обработки		

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале (таблица 7.2).

Таблица 7.2 – Оценивание результатов текущего контроля знаний и межсессионной аттестации

Оценка	Критерий оценивания
Отлично	Полное или частичное посещение лекционных, практических и

	лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «отлично» и «хорошо», с преобладанием оценки «отлично»
Хорошо	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «хорошо» и «отлично», с преобладанием оценки «хорошо»
Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «удовлетворительно»
Неудовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических заданий.
Не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполнение практических заданий.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Подготовка и ответы по вопросам к промежуточной аттестации:

Теоретические вопросы:

1. Классификация видов термической и химико-термической обработки. Их роль в формировании эксплуатационных свойств деталей машин.
2. Фазовые превращения в стали при нагреве; факторы, влияющие на размер зерна.
3. Диаграмма изотермического превращения аустенита: построение, анализ областей перлитного, бейнитного и мартенситного превращений.
4. Мартенситное превращение: механизм, кристаллографические особенности, строение мартенсита. Критическая скорость закалки.
5. Промежуточное (бейнитное) превращение: условия протекания, структура и свойства верхнего и нижнего бейнита.
6. Диффузионное (перлитное) превращение: механизм, кинетика, влияние степени переохлаждения на дисперсность продуктов распада.
7. Превращения при нагреве закалённой стали (отпуск): стадии, изменение структуры, твёрдости и остаточных напряжений с ростом температуры.
8. Отжиг первого рода: виды, назначение, режимы, структура после отжига.
9. Отжиг второго рода: цели, температурные интервалы, особенности охлаждения.
10. Нормализация стали: сущность, назначение, отличие от отжига, получаемая структура и свойства.
11. Закалка стали: выбор температуры нагрева для доэвтектоидных, эвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Понятия закаливаемости и прокаливаемости.

12. Закалочные среды: требования к ним, охлаждающая способность воды, масла, полимерных растворов, расплавов солей. Способы закалки (в одной среде, прерывистая, ступенчатая, изотермическая).

13. Отпуск стали: низкий, средний и высокий отпуск – температурные интервалы, структуры, достигаемые свойства.

14. Дисперсионное твердение (старение): сущность процесса, естественное и искусственное старение алюминиевых, никелевых сплавов, сталей с интерметаллидным упрочнением.

15. Обработка холодом и криогенная обработка: цели, физическая сущность, влияние на твёрдость, износостойкость и размерную стабильность. Типовые режимы.

16. Элементарные процессы при ХТО: диссоциация насыщающей среды, адсорбция, диффузия. Роль каждого этапа в формировании диффузионного слоя.

17. Законы диффузии Фика и их применение для описания роста диффузионного слоя. Факторы, влияющие на скорость диффузии (температура, градиент концентрации, состав стали).

18. Классификация методов ХТО по насыщающему элементу, агрегатному состоянию среды, способу активации. Общие принципы построения технологического цикла ХТО.

19. Термодинамические и кинетические условия формирования диффузионных покрытий. Понятие активности насыщающей среды и углеродного/азотного потенциала.

20. Влияние легирующих элементов на кинетику насыщения и свойства диффузионных слоёв при цементации, азотировании, нитроцементации.

21. Цементация: сущность процесса, цель, стали для цементации. Химические реакции, протекающие в твёрдом и газовом карбюризаторах.

22. Газовая цементация: технологическая схема, контроль и регулирование углеродного потенциала атмосферы. Преимущества перед твердой цементацией.

23. Структура цементованного слоя после медленного охлаждения и после закалки. Оптимальное содержание углерода на поверхности.

24. Термическая обработка после цементации: варианты, их влияние на структуру слоя и сердцевины.

25. Ионно-вакуумная цементация: принцип процесса, преимущества. Оборудование.

26. Типовые дефекты цементованных деталей: причины возникновения и способы предупреждения.

27. Азотирование: сущность процесса, сравнительная характеристика состава и свойств азотированного слоя в сравнении с цементованным. Стали для азотирования.

28. Газовое азотирование: диссоциация аммиака, факторы, определяющие скорость процесса и твёрдость слоя. Структурные зоны азотированного слоя.

29. Ионное (плазменное) азотирование: физика процесса, преимущества, оборудование.

30. Нитроцементация: сущность, среда, температура, фазовый состав карбонитридного слоя. Отличие от цементации и азотирования.

31. Жидкостное цианирование: высокотемпературное и низкотемпературное, расплавы солей, достоинства и недостатки. Области применения.

32. Сравнительный анализ цементации, азотирования и нитроцементации по критериям: твёрдость, износостойкость, усталостная прочность, коробление, длительность процесса.

33. Технологические схемы упрочнения зубчатых колёс с использованием цементации или нитроцементации. Обоснование выбора вида ХТО.

34. Диффузионная металлизация: классификация, механизмы формирования покрытий. Общая характеристика алитирования, хромирования, силицирования.

35. Алитирование: способы, структура и свойства алитированного слоя, применение для повышения жаростойкости.

36. Диффузионное хромирование: технология, структура слоя, коррозионная стойкость и износостойкость.

37. Борирование стали: способы, структура боридного слоя, достигаемые свойства поверхностного слоя.

38. Комплексное диффузионное насыщение (хромотитанирование, борохромирование, хромоалитирование): цели, особенности технологии, свойства многокомпонентных покрытий.

39. Сравнительный анализ износостойкости и теплостойкости диффузионных покрытий на основе боридов, карбидов и нитридов.

40. Печи и установки для термической обработки: классификация по температурному режиму, среде, способу загрузки. Требования к точности поддержания температуры.

41. Контролируемые атмосферы для термической и химико-термической обработки: классификация, получение эндо- и экзогаза, контроль состава.

42. Металлографический контроль качества термообработанных и ХТО-деталей: приготовление шлифов, выявление структуры травлением, определение глубины слоя.

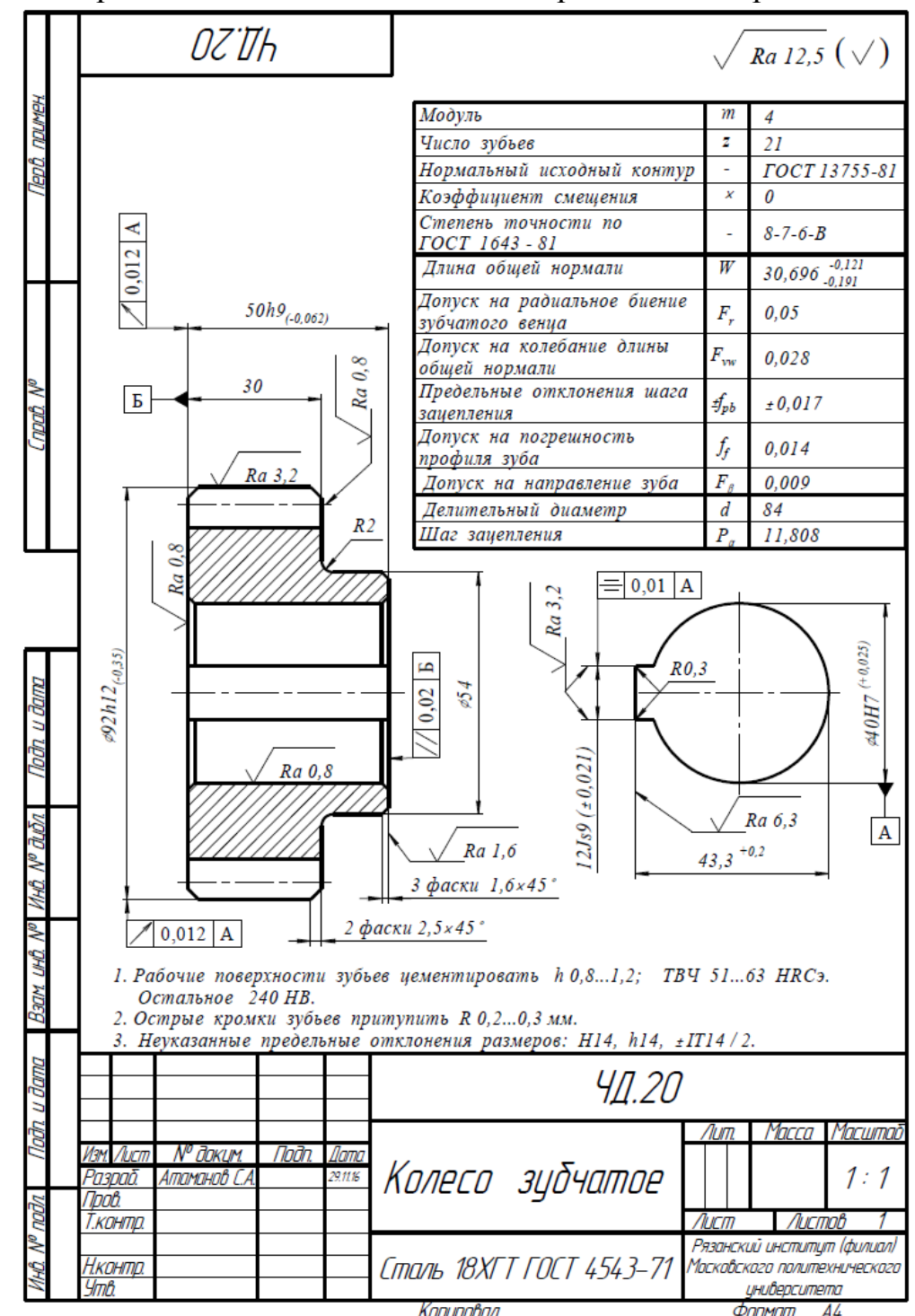
43. Измерение твёрдости и микротвёрдости. Построение и анализ кривых распределения микротвёрдости по глубине диффузионного слоя.

44. Типовые дефекты термической обработки: причины, меры предупреждения и исправления.

45. Дефекты химико-термической обработки: диагностика и способы устранения.

Пример практического задания.

1. Разработать технологию химико-термической обработки детали.



7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Таблица 7.4 – Критерии и шкала оценки знаний на экзамене

Оценка			
«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	
Объем			
Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций.	
Системность			
Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенные на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Осмысленность			
Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы.	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям.	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Уровень освоения компетенций			
Осваиваемые компетенции сформированы			

Таблица 7.5 – Критерии и шкала оценки знаний на зачете

Критерии	Оценка	
	«зачтено»	«не зачтено»
Объем	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоены все компетенции	Нет твердых знаний в объеме основных вопросов, освоены не все компетенции
Системность	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Нет ответов на вопросы учебного материала, вынесенного на контроль.
Осмысленность	Допускает незначительные ошибки при	Допускает значительные

	ответах и практических действиях.	ошибки при ответах и практических действиях.
--	-----------------------------------	--

Таблица 7.6 – Критерии оценивания курсового проекта

Критерий	«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»
Самостоятельность выполнения и уровень работы	Курсовой проект выполнен самостоятельно и имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны		
Содержание работы	имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны	имеет прикладной характер, содержит элементы новизны	имеет прикладной характер
Оформление работы	демонстрирует знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы. Материал изложен грамотно, логично, последовательно.	демонстрирует знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме. Материал изложен грамотно, логично, последовательно.	демонстрирует знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме.
Процедура защиты	Работа отвечает требованиям к оформлению	Оформление работы в основном отвечает требованиям к оформлению	Имеются недочеты в оформлении работы
	Во время защиты студент показал умение кратко, доступно представить результаты выполнения работы, адекватно ответить на поставленные вопросы.	Во время защиты студент показал умение кратко, доступно представить результаты выполнения работы, однако затруднялся отвечать на поставленные вопросы	Во время защиты студент затрудняется в представлении результатов исследования и ответах на поставленные вопросы

7.5 Методические рекомендации по проведению экзамена

7.5.1 Цель проведения

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических

знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

7.5.2 Форма проведения

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен у очной формы обучения, зачет и экзамен по заочной форме обучения. Экзамен проводится в объеме рабочей программы в устной форме. Экзаменационные билеты должны две части - теоретическую и практическую. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

7.5.3 Метод проведения

Экзамен (зачет) проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

7.5.4 Критерии допуска студентов к экзамену

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

7.5.5 Организационные мероприятия

7.5.5.1 Назначение преподавателя, принимающего экзамен

Экзамены принимаются лицами, которые читали лекции по данной дисциплине, Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена.

7.5.5.2 Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи экзамена (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена. От экзамена освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие знания

по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

7.5.6. Методические указания экзаменатору

7.5.6.1 Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к экзамену.

Во время подготовки к экзамену возможны индивидуальные консультации, а перед днем проведения экзамена проводится окончательная предэкзаменационная консультация.

При проведении предэкзаменационных консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих экзаменах.
- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену.
- Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

7.5.6.2 Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении промежуточной аттестации.

Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен (зачет), может одновременно находиться студентов из расчета не более пятнадцати экзаменуемых на одного экзаменатора.

Время, отведена на подготовку ответа по билету, не должно превышать 45 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Организация практической части экзамена.

Практическая часть экзамена организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится

путем постановки экзаменуемым отдельными задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

Действия экзаменатора.

Студенту на экзамене разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменуемый не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института. Окончательная пересдача экзамена принимается комиссией в составе трех человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает, насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

8 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.