Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 19.06.2025 12:29:39
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
« 27 » февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные технологии термической и термохимической обработки металлов

Направление подготовки
22.04.02 Металлургия

Профиль подготовки:
Инновации в металлургии

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Заочная

Москва – 2025

Разработчик (и):
Доцент кафедры «Металлургия»  Волгина Н.И.

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Металлургия»  Шульгин А.В.

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....4
3. Структура и содержание дисциплины....4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....4
3.2. Тематический план изучения дисциплины....6
3.3. Содержание дисциплины....7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....7
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....7
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....7
4.2. Основная литература....7
4.3. Дополнительная литература....7
4.4. Электронные образовательные ресурсы....8
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....8
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....8
5. Материально-техническое обеспечение....9
6. Методические рекомендации....9
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....10
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....10
7. Фонд оценочных средств....10
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....11
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....10
7.3. Оценочные средства....11

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель – - изучение влияния различных факторов на структуру и свойства металлов и сплавов;

- приобретение навыков в разработке способов воздействия на структуру и свойства металлов и сплавов.

- прогнозирование поведения металлов и сплавов в различных условиях эксплуатации;

- анализ технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством продукции.

Задачи:

– изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами металлов и сплавов;

- изучение превращений в металлах и сплавах на различных стадиях обработки.

Планируемые результаты обучения – способность участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества;

способность выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты.

Обучение по дисциплине «Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими. ИУК-1.2. Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников. ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.
ПК-1 Способен использовать информационные средства и технологии для планирования производственных заданий химическим лабораториям и	ИПК-1.1 - Нормативные документы на объекты исследования, методики количественного химического анализа, радиационного контроля, порядок проведения и сроки аттестации

структурным подразделениям контроля качества и оценки радиационной обстановки	испытательного оборудования и поверки (калибровки) средств измерения. ИПК-1.2 Умеет использовать информационные средства и технологии для планирования производственных заданий химическим лабораториям и структурным подразделениям контроля качества и оценки радиационной обстановки, выявлять нарушения в проведении химических анализов. ИПК-1.3 Владеет *с*пособами рационального использования материалов при проведении химического анализа, радиационного контроля, а также специализированным программным обеспечением химических лабораторий

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

«Современные технологии термической и термохимической обработки материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- прикладная термодинамика и кинетика.
- основные технологии производства металлов и сплавов;
- моделирование и оптимизация технологических процессов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**14**	4
	В том числе:		
1.1	Лекции	4	4
1.2	Семинарские/практические занятия	10	4
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**130**	4

3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен	
	Итого	**144**	4

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Заочная форма обучения

п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1 1	**Раздел 1. Термическая обработка металлов и сплавов**	**8**	**2**	**6**			**70**
1.1	Превращение перлита в аустенит. Превращения переохлажденного аустенита. Перлитное превращение, мартенситное превращение, бейнитное превращение. Отпуск и старение стали. Влияние термической обработки на механические свойства стали.		2	6			70
2 2	**Раздел 2. Химико-термическая обработка металлов и сплавов**	**6**	**2**	**4**			**80**
2.1	Процессы, происходящие при химико-термической обработке. Основные виды химико-термической обработки матералов и способы ее проведения. Цементация, азотирование, нитроцементация, цианирование. Борирование, силицирование, диффузионная металлизация.		2	4			60
	Итого	**144**	**4**	**10**			**130**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Термическая обработка металлов и сплавов

Превращение перлита в аустенит. Превращения переохлажденного аустенита. Перлитное превращение, мартенситное превращение, бейнитное превращение. Отпуск и старение стали. Влияние термической обработки на механические свойства стали.

Отжиг и нормализация. Закалка. Поверхностная закалка. Отпуск. Виды отпуска. Термомеханическая обработка.

Раздел 2. Химико-термическая обработка металлов и сплавов

Процессы, происходящие при химико-термической обработке. Основные виды химико-термической обработки матералов и способы ее проведения. Цементация, азотирование, нитроцементация, цианирование. Борирование, силицирование, диффузионная металлизация.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Термическая обработка углеродистых сталей: отжиг, нормализация, закалка

Практическое занятие 2. Выбор режима закалки стальной детали.

Практическое занятие 3 Исследование процесса цементации углеродистой стали.

Практическая работа 4. Изучение влияния диффузионного борирования, алитирования и алюмосилицирования на механические свойства защищаемых сплавов

3.4.2.Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

При изучении дисциплины не предусмотрены

4.2 Основная литература

основная литература:

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для вузов, 4 изд., М., ООО «Издательский дом Альянс», 2009, 528 с.

2. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.М.Волков, В.М.Зуев – М.: издательство Академия, 2012, 400 с.

б) дополнительная литература:

1. Ульянина И.Ю, Курбатова И.А., Парфеновская О.А. Материаловедение в схемах-

конспектах – учебное пособие, ч.2, М.: МГИУ, 2008, 124 с.

2. Машиностроительные материалы. Методические указания/ под ред. Г.М.Волкова-М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

3. Материаловедение. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Сост. И.А.Курбатова, Т.Ю.Скакова, А.К.Вернер, Н.В.Учеваткина.-М.:МГИУ, 2008, 32 с.

4. Специальные стали и сплавы (Машиностроительные материалы). Учебный справочник. Сост. А.К.Вернер.-М.:МГИУ, 2006,12 с.

5. Марочник металлов и сплавов/ Под общ. Ред. А.С.Зубченко.-М.:Машиностроение, 2013.-784 с.

6. Марочник металлов и сплавов/В.Г.Сорокин, А.В.Волосникова и др; Под общ. Ред. В.Г.Сорокина.-М.:Машиностроение, 1989.-640 с.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

1. Технология термической обработки металлов: учебное пособие / Н.И. Волгина, С.С. Хламкова, А.В. Шульгин. – Москва: Московский Политех, 2022. – 1 CD-R. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный. ISBN 978-5-2760-2736-4.

Современные технологии термической и термохимической обработки металлов https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7520

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети	http:// www.consultant.ru	Доступно

	КонсультантПлюс		
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены ноутбуками, проектором, экраном, учебным материалом.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачет», или «не зачтено».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетвори-тельно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетво-рительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

– Чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;

– бланковое и компьютерное тестирование;

– рефераты, доклады на СНК.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

7.3.2. Промежуточная аттестация

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-1	Способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
ПК-1	Способностью использовать информационные средства и технологии для планирования производственных заданий химическим лабораториям и структурным подразделениям контроля качества и оценки радиационной обстановки

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися

дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Контрольные вопросы к экзамену

1. Классификация видов термической обработки сталей.
2. Что происходит при отжиге 1-го рода? Разновидности отжига 1-рода.
3. Превращения, происходящие в стали при термической обработке стали?
4. Что подразумевают под термином «Наследственная зернистость»? Стали наследственно крупнозернистые и наследственно мелкозернистые. Определение.
5. Какие структуры называют перлитными и от чего зависит степень их дисперсности. Как влияют легирующие элементы на перлитное превращение?
6. Основные превращения в железо-углеродистых сплавах при охлаждении по диаграмме «железо-цементит».
7. Цели отжига второго рода. Разновидности отжига 2-го рода.
8. Дать определение мартенсита, при каких условиях он образуется.
9. В чем отличие закалки с полиморфным превращением от закалки без полиморфного превращения.
10. Как влияет состав стали на мартенситное превращение? (влияние углерода и легирующих элементов).
11. Дать определение прокаливаемости стали, какие факторы на нее влияют? Приведите примеры сталей с низкой и высокой прокаливаемостью. От чего зависит прокаливаемость стали?
12. Отжиг доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Какую цель преследует полный и неполный отжиг?
13. Влияние состава стали на температуры образования мартенсита/начала и конца мартенситного превращения.
14. Какие два процесса включает в себя образование аустенита?
15. Какое зерно аустенита называется начальным? Какое зерно аустенита называется действительным?
16. Как влияет температура нагрева на размер зерна в стали? Что такое перегрев. Можно ли исправить последствия перегрева?
17. Как влияет размер зерна на свойства стали?
18. По какому механизму протекает перлитное превращение?
19. Чем отличаются продукты перлитного превращения один от другого?
20. Чем отличаются механизмы мартенситного и перлитного превращений между собой?
21. Что такое мартенсит, и сколько углерода может в нем содержаться? Какую кристаллическую решетку и строение имеет мартенсит?
22. От чего зависят положения точек МН и МК? Почему мартенсит имеет высокую твердость?
23. Почему при использовании масла в качестве закалочной среды меньше образуется закалочных трещин, чем при использовании воды
23. Как влияют легирующие элементы на распад переохлажденного аустенита?
24. Нужна ли сквозная прокаливаемость для деталей, работающих на изгиб и растяжение?
25. Чем отличаются стали наследственно крупнозернистые от наследственно мелкозернистых?
26. В чем разница между ступенчатой и изотермической закалкой?

27. Каким способом можно предотвратить окисление и обезуглероживание при нагреве стали под термическую обработку?

28. Термомеханическая обработка. Дать определение. Разновидности термомеханической обработки.

29. Химико-термическая обработка. Процессы, происходящие при химико-термической обработке.

30. Цементация и азотирование. В чем разница.

31. Цианирование и нитроцементация. Дать определение. Чем отличается цианирование от нитроцементации.