



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**СТАЛИ И СПЛАВЫ С ОСОБЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ И ФИЗИЧЕСКИМИ
СВОЙСТВАМИ**

Направление подготовки (специальность)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль/специализация) программы

Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск -
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 701)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения
12.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук  Н.В. Копцева

Рецензент:
доцент кафедры ТОМ, канд. техн. наук  Ю.Ю. Ефимова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью усвоения курса «Стали и сплавы с особыми химическими и физическими свойствами» является ознакомление обучающихся с общими вопросами формирования структуры и свойств в изделиях из металлов, сплавов и неметаллических материалов, работающих в различных условиях эксплуатации.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Стали и сплавы с особыми химическими и физическими свойствами входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Физическая химия

Физика

Материаловедение

Основы структурного анализа материалов

Физические свойства материалов

Методы исследования материалов и процессов

Теория термической обработки

Механические свойства материалов

Метрология, стандартизация и сертификация

Теория строения материалов

Технология получения изделий в машиностроении

Общая и неорганическая химия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Продвижение научной продукции

Производственная - преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Стали и сплавы с особыми химическими и физическими свойствами» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен выбирать материалы при разработке технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов в машиностроении
ПК-3.1	Выбирает металлические и неметаллические материалы для деталей машин, приборов и инструмента

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 76,1 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 32,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 Классификация сталей и сплавов в зависимости от физических и химических свойств. Краткая характеристика каждого класса, типичные представители.	7	2			3,2	Проработка лекционного материала	Контрольная работа	ПК-3.1
Итого по разделу		2			3,2			
2. 1. Коррозионностойкие материалы.								
2.1 Основы легирования коррозионностойких сталей и сплавов. Легирование нержавеющей сталей. Межкристаллитная коррозия. Коррозионное растрескивание. Хрупкость нержавеющей сталей. Свойства и назначение коррозионностойких сталей и сплавов. Мартенситные и мартенситно-ферритные стали. Ферритные стали. Аустенитные стали. Сплавы на железоникелевой и никелевой основе. Методы оценки коррозионной стойкости.	7	6	4/2И		4	Проработка лекционного материала	Контрольная работа Защита лабораторной работы	ПК-3.1
Итого по разделу		6	4/2И		4			
3. 2. Жаростойкие материалы.								

3.1 Жаростойкие стали и сплавы. Газовая коррозия и основы жаростойкого легирования. Ферритные хромистые и хромоалюминиевые стали. Мартенситные хромокремнистые стали. Аустенитные стали и сплавы. Жаростойкие чугуны. Методика определения окалинстойкости и ростоустойчивости.	7	6	14/6И		6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям	Контрольная работа Защита лабораторных работ	ПК-3.1
Итого по разделу		6	14/6И		6			
4. 3. Жаропрочные материалы.								
4.1 Основы жаропрочности. Влияние среды и условий эксплуатации на жаропрочность. Принципы легирования жаропрочных сталей и сплавов. Теплоустойчивые стали. Аустенитные жаропрочные стали. Гомогенные стали. Стали с карбидным упрочнением. Стали с интерметаллидным упрочнением. Сплавы на основе никеля и кобальта. Области применения никелевых сплавов. Принципы легирования сплавов на никелевой основе. Промышленные жаропрочные сплавы на никелевой основе. Жаропрочные сплавы на основе кобальта. Методы оценки характеристик жаропрочности.	7	6	8/2,4И		6	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям	Контрольная работа Защита лабораторной работы	ПК-3.1
Итого по разделу		6	8/2,4И		6			
5. 4. Радиационно-стойкие материалы.								
5.1 Радиационная повреждаемость конструкционных материалов. Влияние облучения на структуру, свойства и коррозионную стойкость. Материалы, стойкие к радиационным эффектам.	7	4			4	Проработка лекционного материала	Контрольная работа	ПК-3.1
Итого по разделу		4			4			
6. 5. Хладостойкие материалы.								

6.1 Понятие о хладостойкости и хладостойких материалах. Критерии хладостойкости. Влияние различных факторов на хладостойкость. Основные группы хладостойких материалов. Материалы для арктического судостроения и буровых платформ.	7	6	8/2И		5	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям	Контрольная работа Защита лабораторной работы	ПК-3.1
Итого по разделу		6	8/2И		5			
7. 6. Материалы с определенными физико-механическими свойствами (электрическими, термоэлектрическими, магнитными, с заданными температурными коэффициентами модуля упругости и линейного расширения).								
7.1 Магнитномягкие и магнитотвердые материалы. Виды, свойства, технология изготовления, методы управления уровнем свойств. Проводниковые и резистивные материалы. Полупроводниковые материалы. Сверхпроводимость и сверхпроводники. Диэлектрические материалы. Особенности строения и химического состава, технология производства и область применения. Инварный эффект. Особенности строения и химического состава, технология производства и область применения. Материалы с особыми электрическими свойствами. Стали и сплавы с высоким электросопротивлением. Сплавы для изготовления терморпар. Реостатные сплавы. Методы определения теплоемкости, электросопротивления, термоэлектрических свойств.	7	6	2/2И		4	Проработка лекционного материала; подготовка к экзамену	Контрольная работа Защита лабораторной работы	ПК-3.1
Итого по разделу		6	2/2И		4			
8. Экзамен								

8.1 Консультации по вопросам, вынесенным на экзамен. Экзамен	7					Проработка лекционного материала; подготовка к экзамену		ПК-3.1
Итого по разделу								
Итого за семестр		36	36/14,4И		32,2		экзамен	
Итого по дисциплине		36	36/14,4 И		32,2		экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении лабораторных занятий используются работа в команде и обсуждение полученных результатов.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к лабораторным занятиям, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

В процессе преподавания дисциплины предусматривается:

- проведение лекционных занятий в традиционной форме с использованием демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации;

- использование в темах лекций материалов, стимулирующих познавательную активность слушателей;

- закрепление лекционного материала на лабораторных занятиях, на которых выполняются групповые или индивидуальные занятия по пройденным темам;

- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, работа в команде и т.п.

На первом занятии следует детально рассказать о образовательных целях и задачах изучения дисциплины. Следует представить структуру курса и программу его изучения с указанием первоисточников. Поэтапно описать способы достижения заданных результатов-целей. Дать информацию об условиях сдачи экзамена.

На занятии студенты работают по индивидуальным заданиям с последующим групповым анализом полученных результатов в традиционной форме (коллективное взаимодействие по технологии активного обучения).

Поскольку занятия проводят высококлассные преподаватели достижение необходимых результатов усвоения программы гарантировано (при условии ответственного отношения студента к изучению предмета).

Воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя гарантируется правильно составленной программой дисциплины.

Следует помнить, что современные условия жизни постоянно требуют внесения корректив для оценки процессов, новых методов, методик, способы – все это следует отслеживать, актуализировать и оперативно внедрять в учебный процесс.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Специальные стали и сплавы [Текст]: учебное пособие / А.А. Ковалева, Е.С. Лопатина, В.И. Аникина – Красноярск: СФУ, 2016. – 232 с.: ISBN 978-5-7638-3470-3 – Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=328572>. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-7638-3470-3.

2. Никулин, С.А. Материаловедение: специальные стали и сплавы [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Никулин, В.Ю. Турилина. – Электрон. дан. – М.: МИСИС, 2013. – 123 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/117183/#5>. – Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1. Конструкционные стали и сплавы / Воробьева Г.А., Складнова Е.Е., Ерофеев В.К. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 440 с.: 60x90 1/16 ISBN – Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=187938>. – Загл. с экрана.

2. Дмитренко, В. П. Материаловедение в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. П. Дмитренко, Н. Б. Мануйлова. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 432 с. + Доп. материалы. — Режим доступа: <http://new.znanium.com/bookread2.php?book=949728>. – Загл. с экрана.

в) Методические указания:

1. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Материалы с особыми свойствами» /Владим. гос. ун-т; Сост. В.Н.Шаршин - Владимир, 2019. - 52 с.
http://op.vlsu.ru/fileadmin/Programmy/Bacalavr_academ/22.03.01/Metod_doc/Materialy_s_osobymi_svoistvami._Praktika_MU_22.03.01.pdf

2. Вологжанина С.А., Иголкин А.Ф. Хладостойкие материалы. Лабораторные работы: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 42 с.
<https://books.ifmo.ru/file/pdf/1850.pdf>

3. Материаловедение. Методы анализа структуры и свойств металлов и сплавов: учебное пособие / Т. А. Орелкина, Е. С. Лопатина, Г. А. Меркулова, Т. Н. Дроздова, А. С. Надолько; под ред. Т. А. Орелкиной. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 214 с. - ISBN 978-5-7638-3936-4. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1032141>

4. Медведева, С.В. Материаловедение: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Медведева. — Электрон. дан. — Москва: МИСИС, 2016. — 103 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/117167>

5. Завалищин А.Н. «Термическая обработка инструмента на ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-МЕТИЗ»»: Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011.-29с.

6. Управление структурным состоянием и механическими свойствами металла методами термической обработки. Копцева Н.В., Емельюшин А.Н., Ефимова Ю.Ю.: Магнитогорск. МГТУ, 2011 – 11 с.

7. Изучение коллекции шлифов, подвергнутых поверхностной упрочняющей обработке. Чукин В.В., Петроченко Е.В. Магнитогорск, МГТУ, 2013г.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий оснащена лабораторным оборудованием:
 - оборудование для приготовления шлифов (отрезные, шлифовальные и полировальные круги; оборудование для травления шлифов);
 - машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание;
 - мерительный инструмент;
 - приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла;
 - микротвердомер;
 - печи термические;
 - микроскопы МИМ-6, МИМ-7;
 - компьютерная система анализа изображений «Thixomet Pro»
 - коллекции микро- и макрошлифов углеродистых и легированных сталей и сплавов;
 - альбомы микроструктур;
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

6.1 Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение контрольных работ.

Перечень вопросов для подготовки к контрольным аудиторным работам по темам дисциплины

Тема 1. Основы теории коррозии сталей

1. Что такое коррозия и в чем отличие коррозии от эрозии?

2. Чем характеризуется процесс коррозии?
3. Какова основная причина коррозии?
4. Объясните механизм электрохимической коррозии.
5. Что определяет, анод это или катод? Почему коррозия возникает на аноде?
6. С чем связана электрохимическая гетерогенность поверхности металлов?
7. Что такое пассивация металлов?
8. Почему алюминий и хром показывают превосходную коррозионную стойкость?
9. Как влияет механический фактор на коррозию сталей?
10. Кратко опишите каждый из видов локальной коррозии.
11. Назовите причину возникновения межкристаллитной коррозии (МКК).
12. Каковы способы защиты сталей от МКК?
13. Каковы условия возникновения коррозионного растрескивания под напряжением (КРН)?
14. Обсудите различия и сходство между МКК и КРН.
15. Как влияют структура и металлургический фактор на КРН?
16. Назовите основные пути создания коррозионно-стойких сплавов.
17. В чем сущность катодного модифицирования сталей?
18. Охарактеризуйте коррозионную стойкость железа как основы сталей.
19. Какие элементы повышают коррозионную стойкость сталей?
20. К какому структурному классу относятся стали типа X18H8?
21. Какова роль титана и ниобия в коррозионно-стойких сталях (КСС)?
22. Как классифицируют КСС?
23. Какова природа пассивных пленок на КСС?

Тема 2. Коррозия и металловедение КСС

1. Сравните состав, термообработку и механические свойства хромистых КСС.
2. Сравните механические свойства аустенитных сталей КСС.
3. Дайте характеристику ферритным сталям с молибденом.
4. Свариваемость КСС
5. Какие фазовые превращения протекают в аустенитных сталях?
6. В чем отличие термообработки нестабилизированных и стабилизированных аустенитных сталей?
7. Сравните свойства аустенитных Cr-Ni-, Cr-Mn- и Cr-Mn-N КСС.
8. Каков состав и назначение кислотостойких литых сталей?
9. Какие фазовые превращения возможны в аустенитно-ферритных сталях?
10. Охарактеризуйте дисперсионно-твердеющие КСС.
11. Почему в сварных соединениях КСС появляются горячие и холодные трещины?
12. Какова область применения сварных соединений из мартенситных сталей?
13. Какие легирующие элементы улучшают свариваемость мартенситных сталей?
14. Для чего при сварке высокохромистых мартенситных сталей используют аустенитные электродные материалы?
15. Опишите формирование структуры металла шва в ферритных сталях.
16. Укажите причины хрупкости металла ЗТВ при сварке ферритных сталей.
17. Какие сварочные материалы применяют для обеспечения предотвращения МКК сварных соединений ферритных сталей?
18. Опишите формирование структуры металла шва в аустенитных сталях.
19. Как уменьшить склонность к появлению горячих и холодных трещин в металле шва аустенитных сталей?
20. В каких случаях необходима термообработка сварных соединений аустенитных сталей?
21. Как измельчить зерно в ферритных сталях?
22. Что такое «хрупкость 475 °С» и каково ее влияние на свойства сталей?

23. Как изменяется структура после отпуска при 475 °С?
24. Каковы условия образования s-фазы в ферритных сталях?
25. С чем связано высокотемпературное охрупчивание ферритных КСС?
26. Каковы особенности МКК ферритных сталей? Теория обеднения хромом.
27. Какова роль карбидов в охрупчивании ферритных сталей?
28. Назовите три способа получения ферритных сталей с низким содержанием атомов внедрения.
29. Какие марки аустенитных КСС вы знаете?
30. Перечислите возможные места зарождения мартенсита деформации в аустенитных метастабильных сталях.
31. Какой нагрев необходим при аустенитизации мартенситных сталей?
32. Как влияет скорость охлаждения после аустенитизации на точку M_n ?
33. Какие механические свойства могут иметь мартенситные КСС в зависимости от термообработки?
34. Назовите какую-либо марку нержавеющей стали.
35. Назовите методы защиты металла от коррозии.

Тема 3. Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы

1. Какие стали называют жаропрочными, а какие – жаростойкими? Чем они отличаются по своему составу?
2. На каких физико-химических основах создаются жаропрочные и жаростойкие стали?
3. Какими химическими элементами легируют жаропрочные стали, и какие свойства данных элементов определяют их использование для придания сталям жаропрочности?
4. Особенности жаропрочных материалов.
5. Свойства жаростойких и жаропрочных сплавов.
6. Характеристика химического состава жаростойких и жаропрочных сплавов.
7. Марки жаропрочных и жаростойких сталей.
8. Аустенитно-ферритные и аустенитные жаростойкие сплавы.
9. Какой термической обработкой упрочняются аустенитные жаропрочные стали?
10. Тугоплавкие металлы и сплавы.
11. Достоинства / недостатки жаростойких и жаропрочных сплавов.
12. Сплавы, основанные на системе никель – железо.
13. Области применения жаропрочных и жаростойких сплавов.
14. Применение жаростойких и жаропрочных сплавов.
15. Какие стали считаются теплоустойчивыми?
16. Расшифруйте марку сильхрома Х9С2.
17. Какими элементами легируют стали, обладающие длительной окалиностойкостью?
18. Требования к жаропрочным сталям и сплавам.
19. На какие классы делятся жаропрочные материалы? Охарактеризуйте их.
20. Расшифруйте марку жаропрочной стали 12Х1МФ.
21. Какие металлы считаются тугоплавкими?

Тема 4. Хладостойкие материалы

1. Как влияет понижение температуры на свойства углеродистой стали?
2. Какое разрушение называют хрупким?
3. Что называют хладноломкостью?
4. Какие металлы и сплавы охрупчиваются при понижении температуры, а какие нет?

5. Понятие о хладостойкости и хладостойких материалах.
6. Критерии хладостойкости.
7. Влияние различных факторов на хладостойкость.
8. Какие внешние факторы оказывают влияние на хладноломкость?
9. Какие внутренние факторы оказывают влияние на хладноломкость?
10. Как связана хладноломкость со строением кристаллических решеток?
11. Особенности проведения испытаний при низких температурах.
12. Как проводят статические испытания при низких температурах?
13. Как определяется критическая температура хрупкости (порог хладноломкости)?
14. Как влияет технология изготовления детали на критическую температуру хрупкости?
15. Влияет ли на хладноломкость размер и конфигурация детали?
16. Что называют критической температурой хрупкости?
17. Как влияет размер зерна на критическую температуру хрупкости?
18. Что такое сериальные кривые хладноломкости и как их построить?
19. Какая термическая обработка повышает хладостойкость и почему?
20. Как определить допустимую рабочую температуру при эксплуатации изделия?
21. При каких температурах определяют показатели прочности, пластичности и вязкости при выборе стали для работы в условиях низких температур?
22. Основные группы хладостойких материалов.
23. Материалы для арктического судостроения и буровых платформ.
24. Криогенные стали. Классификация. Основное критерий.

Тема 5. Материалы с особыми физическими свойствами

1. Понятия: магнитная анизотропия, магнитоstriction, магнитный гистерезис, намагниченность насыщения, остаточная намагниченность, магнитомягкие, магнито жесткие материалы.
2. Какие потери бывают при перемагничивании, от чего они зависят?
3. Классификация магнитных материалов.
4. Свойства магнитомягких, магнитотвердых материалов и магнитные материалы специального назначения.
5. Какие материалы относятся к магнитомягким и к магнитотвердым?
6. Магнитомягкие материалы. Основные характеристики.
7. Низкочастотные магнитомягкие материалы.
8. Высокочастотные магнитомягкие материалы.
9. Магнитные материалы специального назначения.
10. Магнитотвердые стали и сплавы. Примеры составов. Свойства. Применение.
11. Магнитомягкие материалы. Примеры составов. Свойства. Применение.
12. Классификация магнитомягких сплавов по химическому составу, магнитным свойствам и качеству.
13. Какие характеристики используют при описании проводниковых материалов?
14. Как классифицируют проводниковые материалы? Какие материалы к ним относятся?
15. Какое свойство материала лежит в основе эффекта памяти формы?
16. Какие существуют области применения материалов с эффектом памяти формы?
17. Как зависит от содержания никеля в железе температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР)?
18. Чем отличаются температурные зависимости ТКЛР чистых металлов и инварных сплавов?
19. Чем вызваны аномальные свойства инварных сплавов? Какие теории существуют на этот счет?
20. Что такое магнитоstriction инварных сплавов? Чем она вызвана?

21. Как классифицируют сплавы с заданным ТКЛР? Где применяются такие сплавы?
22. В чем заключается природа аномального поведения модуля нормальной упругости при нагреве элинварных сплавов?
23. Что такое механоустрикция?
24. Как зависит термоупругий коэффициент от содержания никеля и хрома в железе?
25. В каких областях техники применяют сплавы с постоянным значением модуля упругости
26. Свойства проводниковых материалов.
27. Физическая природа электропроводности металлов.
28. Зависимость удельного сопротивления металлов и сплавов от температуры.
29. Влияние примесей и дефектов структуры на удельное сопротивление металлов.
30. Материалы высокой проводимости.
31. Проводниковая медь и ее сплавы.
32. Проводниковый алюминий.
33. Материалы на основе графита.
34. Материалы высокого удельного сопротивления.
35. Сплавы для резисторов и технических сопротивлений.
36. Материалы для нагревательных элементов.
37. Сплавы для термопар.
38. Сверхпроводящие материалы.
39. Основные свойства диэлектриков.

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала по темам дисциплины.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-3 Способен выбирать материалы при разработке технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов в машиностроении		
ПК-3.1	Выбирает металлические и неметаллические материалы для деталей машин, приборов и инструмента	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация сталей и сплавов в зависимости от физических и химических свойств. Краткая характеристика каждого класса, типичные представители. 2. Основы легирования коррозионностойких сталей и сплавов. 3. Межкристаллитная коррозия. 4. Коррозионное растрескивание. Хрупкость нержавеющей сталей. 5. Свойства и назначение коррозионностойких сталей и сплавов. 6. Мартенситные и мартенситно-ферритные коррозионностойкие стали. 7. Ферритные коррозионностойкие стали. 8. Аустенитные коррозионностойкие стали. 9. Коррозионностойкие сплавы на

Структурный элемент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>железоникелевой и никелевой основе.</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Методы оценки коррозионной стойкости. 11. Жаростойкие стали и сплавы. 12. Газовая коррозия и основы жаростойкого легирования. 13. Ферритные хромистые и хромоалюминиевые жаростойкие стали. 14. Мартенситные хромосилицистые жаростойкие стали. 15. Аустенитные жаростойкие стали и сплавы. 16. Жаростойкие чугуны. 17. Методика определения окислительной стойкости и окислительной стойкости. 18. Основы жаропрочности. Влияние среды и условий эксплуатации на жаропрочность. 19. Принципы легирования жаропрочных сталей и сплавов. 20. Теплоустойчивые стали. 21. Аустенитные жаропрочные стали. 22. Гомогенные жаропрочные стали. 23. Жаропрочные стали с карбидным упрочнением. 24. Жаропрочные стали с интерметаллидным упрочнением. 25. Жаропрочные сплавы на основе никеля и кобальта. Области применения никелевых сплавов. 26. Принципы легирования жаропрочных сплавов на никелевой основе. Промышленные жаропрочные сплавы на никелевой основе. 27. Жаропрочные сплавы на основе кобальта. 28. Методы оценки характеристик жаропрочности. 29. Радиационная повреждаемость конструкционных материалов. 30. Влияние облучения на структуру, свойства и коррозионную стойкость. 31. Материалы, стойкие к радиационным эффектам. 32. Понятие о хладостойкости и хладостойких материалах. Критерии хладостойкости. 33. Влияние различных факторов на хладостойкость. 34. Основные группы хладостойких материалов. 35. Материалы для арктического судостроения и буровых платформ. 36. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Виды, свойства, технология изготовления, методы управления уровнем свойств. 37. Полупроводниковые материалы. Сверхпроводимость и сверхпроводники. 38. Диэлектрические материалы. Особенности строения и химического состава, технология производства и область применения.

Структурный элемент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>39. Инварный эффект. Особенности строения и химического состава, технология производства и область применения.</p> <p>40. Материалы с особыми электрическими свойствами. Стали и сплавы с высоким электросопротивлением. Сплавы для изготовления термопар. Реостатные сплавы.</p> <p>41. Методы определения теплоемкости, электросопротивления, термоэлектрических свойств.</p> <p>Решить задачу из профессиональной области:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обсудите различия и сходство между межкристаллитной коррозией (МКК) и коррозионным растрескиванием под напряжением (КРН). 2. Объясните, когда может возникать МКК. 3. Предложите способы для защиты от МКК. 4. Объяснить, при каких условиях возникает КР. 5. Разъяснить, как структура и металлургический фактор могут повлиять на КРН. 6. Выбрать элементы, которые могут повысить коррозионную стойкость сталей. 7. Объясните, какое преимущество у коррозионно-стойких сталей (КСС) с титаном и/или ниобием? 8. Пояснить, из каких областей состоит зона термического влияния (ЗТВ) сварного соединения высокохромистых мартенситных сталей. 9. Предложить способы сварки ферритных сталей. 10. Укажите причины хрупкости металла ЗТВ при сварке ферритных сталей. 11. Опишите формирование структуры металла шва в аустенитных сталях. 12. Укажите методы, которые позволяют уменьшить склонность к появлению горячих и холодных трещин в металле шва аустенитных сталей. 13. Как «хрупкость 475 °С» повлияет на свойства ферритных КСС? Как изменяется структура после отпуска при 475 °С? 14. При каких условиях могут образоваться сигма-фазы в ферритных сталях и как это повлияет на свойства? 15. С чем связано высокотемпературное охрупчивание ферритных КСС? 16. Детали гидросамолётов изготавливают из коррозионно-стойкого материала, имеющего $\sigma_B \geq 1200$ МПа. Выбрать материал и указать

Структурный элемент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>технологии его обработки, структуру и свойства.</p> <p>17. Выбрать материал для лопаток паровых турбин, которые работают при повышенных температурах (400-500 °С) и в условиях воздействия пара и влаги. Материал лопаток должен обладать устойчивостью против ползучести и коррозии. Указать его химический состав, режим термической обработки и микроструктуру в готовом изделии.</p> <p>18. Выбрать материалы для изготовления выпускных клапанов двигателей внутреннего сгорания: а) бензиновых двигателей (нагрев до 500 °С); б) мощных дизельных двигателей (нагрев в работе до 650 °С). Описать структуру и механические свойства материалов.</p> <p>19. Каковы должны быть требования к химическому составу и структуре чугуна для изготовления блоков цилиндров двигателей трактора, если цилиндры нагреваются в работе до 500 °С.</p> <p>20. Рекомендовать стали для пароперегревателей котлов высокого давления, работающих длительное время в условиях: а) при температуре 565 °С и давлении 25,5 МПа; б) при температуре 600 °С и давлении 50 МПа.</p> <p>21. Предложить коррозионно-стойкую сталь для изготовления деталей шасси гидросамолета высокой прочности ($\sigma_b \geq 1200$ МПа) и объяснить ее структуру.</p> <p>22. Предложить материал для насоса, перекачивающего химически активную массу в условиях абразивного и корродирующего действия перекачиваемых масс и технологию его обработки, привести структуру и механические свойства.</p> <p>23. Рекомендовать материал с повышенной вязкостью для деталей холодильных машин, работающих при температурах до -180 °С, назначить режимы его обработки, привести структуру и свойства.</p> <p>24. Предложить материал для сварных ёмкостей, предназначенных для хранения растворов азотной кислоты, и технологию его обработки. Указать структуру и физико-механические свойства.</p> <p>25. Выбрать материал для печных нагревателей, работающих при температурах до 1050 °С, и указать технологию его обработки, структуру и физико-механические свойства.</p> <p>26. Резервуар для хранения жидкого гелия</p>

Структурный элемент	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>изготавливают с помощью сварки. Выбрать материал и указать технологию его обработки, структуру и свойства.</p> <p>27. Предложить материал для изготовления измерительных инструментов, которые не должны изменять свои размеры в интервале температур 20-100 °С.</p> <p>28. Предложить материал для пайки тугоплавких стекол.</p> <p>29. Рекомендовать материал для изготовления литых постоянных магнитов с высокой твердостью и предложить его термическую обработку.</p> <p>30. Предложить материалы для постоянных магнитов малой массы с большой магнитной энергией.</p> <p>31. Рекомендовать материал для изготовления магнитных головок в устройствах магнитной записи, которые характеризуются высокой магнитной проницаемостью в слабых полях при сравнительно небольшой индукции насыщения и малой коэрцитивной силе.</p> <p>32. Рекомендовать материал для изготовления сердечников силовых трансформаторов.</p> <p>33. Рекомендовать материал для использования в высокочастотной технике (при диапазоне частот от 10 кГц до 1 ГГц и выше).</p> <p>34. Рекомендовать материал для использования в генераторах и динамомашинках.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине в 7-ом семестре включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, и проводится в форме **экзамена**

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.