

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Савченко Сергей Александрович

Должность: Заместитель начальника Дальневосточной пожарно-спасательной академии-филиала Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России по учебно-научной работе

Дата подписания: 17.07.2025 16:02:41

Уникальный программный ключ:

eec85c61c10b2c390685a1b1e1e60a00cd448c84

**ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»
Дальневосточная пожарно-спасательная академия**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

**Бакалавриат по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность**

**направленность (профиль)
«Пожарная безопасность»**

Владивосток

1. Цели и задачи дисциплины «Материаловедение и технология материалов»

Цель освоения дисциплины:

- формирование у обучающихся знаний закономерностей, определяющих строение и свойства материалов в зависимости от их состава, технологии получения и условий обработки. Выработка у обучающихся практических навыков по использованию полученных знаний при оценке надёжности аппаратов, конструкций, их элементов, при организации и проведении эксплуатации, технического обслуживания и ремонта зданий и сооружений.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

Компетенции	Содержание
ОПК-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.
ПК-9	Способность оценивать поведение материалов и конструкций, устойчивость зданий и сооружений при пожаре, соответствие объектов защиты требованиям пожарной безопасности, решать инженерные задачи при оценке соответствия материалов и конструкций требованиям пожарной безопасности.

Задачи дисциплины:

– формирование представления об основных физико-механических свойствах конструкционных материалов, области их применения и основах производства заготовок, композиционных материалов, размерной обработки деталей.

– формирование умения проводить исследования механических свойств материалов по установленным методикам, оценивать структуру и предполагаемые свойства материалов, обосновывать режимы упрочнения, обработки, соединения, взаимозаменяемости для различных задач.

– формирование навыков использования полученных знаний при оценке надёжности аппаратов, конструкций, их элементов, при организации и проведении эксплуатации, технического обслуживания и ремонта зданий и сооружений

– формирование навыков оценки и анализа целесообразности замены традиционных материалов инновационными, с целью уменьшения пожарных и техногенных рисков при эксплуатации оборудования.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование профессиональных компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.	ОПК-1.1. Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Умеет выбирать современные средства обеспечения пожарной безопасности объектов и оповещения людей, в том числе отечественного производства для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Владеет навыками применения современных средств индивидуальной и коллективной защиты, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.
Способность оценивать поведение материалов и конструкций, устойчивость зданий и сооружений при пожаре, соответствие объектов защиты требованиям пожарной безопасности, решать инженерные задачи при оценке соответствия материалов и конструкций требованиям пожарной безопасности.	ПК-9.1. Знает требования пожарной безопасности к объектам защиты. ПК-9.2. Умеет организовывать проведения экспертизы объектов защиты. ПК-9.3. Владеет навыками решения инженерных задач по устранению нарушений пожарной безопасности.

3. Место дисциплины «Материаловедение и технология материалов» в структуре основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО)

Дисциплина «Материаловедение и технология материалов» относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль «Пожарная безопасность», уровень бакалавриата.

4. Структура и содержание дисциплины «Материаловедение и технология материалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудовоемкость		
	з.е	часы	по семестрам
			4
Общая трудовоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	108
Контактная работа, в том числе:		66	66
Аудиторные занятия		66	66
Лекции (Л)		20	20
Практические занятия (ПЗ)		46	46
Самостоятельная работа (СРС)		42	42
в том числе:			
Зачет с оценкой		+	+

4.2 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудовоемкость			
	з.е	часы	по курсам	
			2	3
Общая трудовоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	36	72
Контактная работа, в том числе:		12	4	8
Аудиторные занятия		12	4	8
Лекции (Л)		4	4	
Практические занятия (ПЗ)		8		8
Самостоятельная работа (СРС)		96	32	64
в том числе:				
Зачет с оценкой		+		+

4.3. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения

№ п.п.	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий		Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия		

1	2	3	4	5	6	7
1	Строение металлов и сплавов	8	2	2		4
2	Сплавы на основе железа	10	2	6		2
3	Цветные металлы и сплавы.	10	2	6		2
4	Термическая и химико-термическая обработка металлов	12	2	6		4
5	Коррозия металлов и способы их защиты.	6	2			4
6	Неметаллические и композиционные материалы	10	2	6		2
7	Основы металлургического производства.	8	2	2		4
8	Основы порошковой металлургии	6		2		4
1	2	3	4	5	6	7
9	Теория и практика формообразования заготовок. Литейное производство.	8	2	2		4
10	Производство заготовок пластическим деформированием	6		2		4
11	Производство неразъемных соединений. Сварочное производство, пайка и склеивание.	14	2	8		4
12	Формообразование поверхностей деталей резанием, электрофизическими и электрохимическими способами обработки.	10	2	4		4
Зачет с оценкой		+			+	
ИТОГО		108	20	46		42

4.4. Тематический план, структурированный по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для заочной формы обучения

№ п.п.	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий		Контроль	Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7
1	Строение металлов и сплавов	8				8
2	Сплавы на основе железа	12	2	2		8

3	Цветные металлы и сплавы.	12	2	2		8
4	Термическая и химико-термическая обработка металлов	8				8
5	Коррозия металлов и способы их защиты.	6				6
6	Неметаллические и композиционные материалы	10				10
7	Основы металлургического производства.	8				8
8	Основы порошковой металлургии	6				6
9	Теория и практика формообразования заготовок. Литейное производство.	8				8
10	Производство заготовок пластическим деформированием	6				6
11	Производство неразъемных соединений. Сварочное производство, пайка и склеивание.	14				14
12	Формообразование поверхностей деталей резанием, электрофизическими и электрохимическими способами обработки.	10		4		6
Зачет с оценкой		+			+	
ИТОГО		108	4	8		96

4.5 Содержание дисциплины для очной формы обучения

ТЕМА 1. Строение металлов и сплавов

Лекция. Классификация современных материалов: конструкционные, вспомогательные, эксплуатационные. Роль металлических и неметаллических материалов в развитии различных отраслей промышленности, выпускаемой ими технике и аппаратуре. Атомно-кристаллическое строение металлов. Основные типы кристаллических решеток. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Дефекты строения металлов. Анизотропия.

Диффузионные процессы в металлах. Дислокационная теория прочности. Дислокационный механизм упругопластической деформации. Основы теории сплавов. Основные типы диаграмм состояния двухкомпонентных сплавов. Связь свойств сплавов с типом диаграммы состояния.

Практическое занятие. Понятие о нагрузках, деформациях и разрушениях материалов. Основные свойства металлов: механические, физические, химические и технологические. Методы определения механических свойств.

Самостоятельная работа. Основные способы определения механических свойств металлов. Диффузионные процессы в металле.

Прочность металлов.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 2. Сплавы на основе железа

Лекция. Структуры и основные свойства железа. Влияние температуры на структуру железа. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Диаграмма сплава железо-цементит и её практическое значение. Влияние примесей и легирующих элементов на температурные превращения железоуглеродистых сплавов. Анализ диаграммы состояния сплава железоцементит.

Практическое занятие. Классификация сталей по химическому составу и назначению. Углеродистые конструкционные стали: классификация по качеству, их маркировка и область применения в технике. Легированные стали: классификация, маркировка и область применения. Регулирование свойств легированных сталей изменением состава. Стали и сплавы специального назначения: жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные. Химический состав, основные свойства и область применения. Химический состав твёрдых сплавов. Чугун: Классификация, маркировка и основные свойства белого, серого и высокопрочного чугуна. Влияние углерода на свойства чугунов. Область применения чугунов.

Самостоятельная работа. Аллотропные превращения металлов. Пластическая деформация.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 3. Цветные металлы и сплавы

Лекция. Алюминий и алюминиевые сплавы. Медь и сплавы на её основе. Магниевые и титановые сплавы.

Практическое занятие. Классификация и маркировка. Основные свойства сплавов и область их применения. Маркировка цветных металлов и сплавов. Свойства цветных металлов и их сплавов

Самостоятельная работа. Применение сплавов из цветных металлов в пожарной технике.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 4. Термическая и химико-термическая обработка металлов

Лекция: Превращения в сталях при равновесном нагреве и охлаждении. Влияние температурного режима нагревания и охлаждения на превращения и свойства получаемых структур в сталях. Виды термообработки, их назначение и сущность. Выбор температурного режима термообработки. Термомеханическая обработка сталей. Понятие о термообработке цветных металлов и сплавов. Химико-термическая обработка, её виды, назначение, сущность и область применения. Диффузионное насыщение поверхности сплавов. Поверхностное

упрочнение металлов и сплавов. Лазерная термическая и химико-термическая обработка.

Практическое занятие. Исследование свойств сталей, подвергнутых термической обработке.

Самостоятельная работа. Построение диаграммы изотермического превращения аустенита для стали.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 5. Коррозия металлов и способы их защиты

Лекция: Понятие о коррозии, её виды и формы коррозионных разрушений металлов и сплавов. Причины коррозии. Основные способов защиты металлов от коррозии, их краткая сущность и область применения.

Самостоятельная работа. Виды коррозии. Процессы коррозии, протекающие на изделиях. Способы защиты от коррозии изделий.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 6. Неметаллические и композиционные материалы

Лекция: Пластмассы: общие понятия о пластмассах, основные компоненты пластмасс и их назначение, классификация пластмасс в зависимости от наличия, количества и химической природы наполнителя, термопластичные и термореактивные пластмассы.

Резины: состав резиновых смесей, свойства резин, влияние условий эксплуатации на свойства резин.

Композиционные материалы: классификация по природе компонентов, по геометрии наполнителя и схеме его расположения, принципы и упрочнения. Методы определения прочности композиционных материалов.

Практическое занятие. Пластмассы, их классификация и применение. Резина, её состав и область применения. Композиционные материалы их классификация и применение.

Самостоятельная работа. Композиционные материалы с керамической и полимерной матрицей.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 7. Основы металлургического производства

Лекция: Производство чугуна: исходные материалы для производства чугуна, и их подготовка к плавке, доменная печь и её устройство, общие сведения о доменном процессе. Производство стали: современные способы получения стали, их особенности и основные параметры процессов, способы повышения качества сталей. Основы производства алюминия и меди: исходные компоненты

и общие сведения о технологическом процессе. Производство других цветных металлов.

Практическое занятие. Современные способы получения стали и их сущность. Основы производства цветных металлов.

Самостоятельная работа. Производство цветных металлов.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 8. Основы порошковой металлургии

Практическое занятие. Общие сведения о порошковой металлургии. Методы получения порошков и их подготовка. Основные физические, механические и химические свойства металлических порошков. Способы производства изделий из металлургических порошков: прессование, экструзия, прокатка, горячая штамповка и их краткая характеристика. Качество изделий.

Самостоятельная работа. Сравнительный анализ способов получения изделий из порошков. Анализ технологичности способов получения изделий из порошков. Области применения изделий из порошковых материалов.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 9. Теория и практика формообразования заготовок. Литейное производство

Лекция. Литейные свойства сплавов: жидко текучесть, усадка, ликвидация, газовая пористость. Технологические основы литейного производства. Получение заготовок методами литья. Классификация основных способов литья: литьё в песчаные формы, в оболочковые формы, литьё в кокиль, литьё под давлением, вакуумным всасыванием, центробежное, литьё полу непрерывное и непрерывное, электрошлаковое, их краткая сущность и особенности. Получение отливок методом направленной кристаллизации. Основные сведения об особенностях конструкции и технологичности отливок.

Практическое занятие. Сравнительная оценка основных способов литья и их выбор. Анализ технологичности различных способов литья.

Самостоятельная работа. Полунепрерывное и непрерывное литье. Технологичность отливок.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 10. Производство заготовок пластическим деформированием

Практическое занятие. Основные положения производства заготовок пластическим деформированием. Краткие сведения из теории пластической деформации металлов. Влияние различных факторов на пластичность и

сопротивление деформации металлов. Нагревательные устройства. Классификация способов получения заготовок: прокатка, волочение, прессование, ковка, штамповка и их краткая сущность, и особенности.

Самостоятельная работа. Факторы, влияющие на пластичность металлов. Виды пластической деформации по температурно-скоростному фактору. Законы пластической деформации.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 11. Производство неразъемных соединений. Сварочное производство, пайка и склеивание

Лекция. Определение сварки. Физико-химические основы получения сварочного соединения. Классификация способов сварки: ручная дуговая, автоматическая дуговая под флюсом и в защитных газах, электрошлаковая, лазерная. Их краткая сущность и особенности. Термомеханические методы сварки: холодная, взрывом, ультразвуковая. Специальные термические процессы: резка, наплавка, напыление. Пайка металлов. Основные понятия. Способы пайки. Технология пайки. Основные дефекты сварных и паяных соединений. Склеивание металлов. Основы технологии получения клееных соединений.

Практическое занятие. Практический выбор типа, марки, диаметра электрода и расчет основных параметров режима ручной дуговой сварки.

Практическое занятие. Виды паяных соединений и их прочность. Способы получения неразъемных соединений склеиванием.

Самостоятельная работа. Технологии получения клеевых соединений.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 12. Формообразование поверхностей деталей резанием, электрофизическими и электрохимическими способами обработки

Лекция. Механическая обработка деталей резанием. Физико-химические и механические основы процесса резания. Формирование поверхности деталей резанием. Кинематические и геометрические параметры резания. Сущность и схемы основных способов обработки: точения, сверления, фрезерования, строгания, протягивания, шлифования, хонингования. Условия непрерывности, самозатачиваемости. Общие сведения о металлорежущих станках. Область применения способов резания. Сущность и основные параметры физикохимических методов размерной обработки.

Практическое занятие. Сущность и схемы основных способов обработки: точения, сверления, фрезерования, строгания, протягивания, шлифования, хонингования. Выбор способа обработки.

Самостоятельная работа. Электроэрозионная, электрохимическая, ультразвуковая, абразивная и лучевая обработки.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

4.6 Содержание дисциплины для заочной формы обучения

ТЕМА 1. Строение металлов и сплавов

Самостоятельная работа. Классификация современных материалов: конструкционные, вспомогательные, эксплуатационные. Роль металлических и неметаллических материалов в развитии различных отраслей промышленности, выпускаемой ими технике и аппаратуре. Атомно-кристаллическое строение металлов. Основные типы кристаллических решеток. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Дефекты строения металлов. Анизотропия. Диффузионные процессы в металлах. Дислокационная теория прочности. Дислокационный механизм упругопластической деформации. Основы теории сплавов. Основные типы диаграмм состояния двухкомпонентных сплавов. Связь свойств сплавов с типом диаграммы состояния. Понятие о нагрузках, деформациях и разрушениях материалов. Основные свойства металлов: механические, физические, химические и технологические. Методы определения механических свойств. Основные способы определения механических свойств металлов. Диффузионные процессы в металле. Прочность металлов.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 2. Сплавы на основе железа

Лекция. Структуры и основные свойства железа. Влияние температуры на структуру железа. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Диаграмма сплава железо-цементит и её практическое значение. Влияние примесей и легирующих элементов на температурные превращения железоуглеродистых сплавов. Анализ диаграммы состояния сплава железоцементит.

Практическое занятие. Классификация сталей по химическому составу и назначению. Углеродистые конструкционные стали: классификация по качеству, их маркировка и область применения в технике. Легированные стали: классификация, маркировка и область применения. Регулирование свойств легированных сталей изменением состава. Стали и сплавы специального назначения: жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные. Химический состав, основные свойства и область применения. Химический состав твёрдых сплавов. Чугун: Классификация, маркировка и основные свойства белого, серого и высокопрочного чугуна. Влияние углерода на свойства чугунов. Область применения чугунов.

Самостоятельная работа. Аллотропные превращения металлов. Пластическая деформация.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 3. Цветные металлы и сплавы

Лекция. Алюминий и алюминиевые сплавы. Медь и сплавы на её основе. Магниево-титановые сплавы.

Практическое занятие. Классификация и маркировка. Основные свойства сплавов и область их применения. Маркировка цветных металлов и сплавов. Свойства цветных металлов и их сплавов.

Самостоятельная работа. Применение сплавов из цветных металлов в пожарной технике.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 4. Термическая и химико-термическая обработка металлов

Самостоятельная работа. Построение диаграммы изотермического превращения аустенита для стали. Превращения в сталях при равновесном нагреве и охлаждении. Влияние температурного режима нагревания и охлаждения на превращения и свойства получаемых структур в сталях. Виды термообработки, их назначение и сущность. Выбор температурного режима термообработки. Термомеханическая обработка сталей. Понятие о термообработке цветных металлов и сплавов. Химико-термическая обработка, её виды, назначение, сущность и область применения. Диффузионное насыщение поверхности сплавов. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов. Лазерная термическая и химико-термическая обработка.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 5. Коррозия металлов и способы их защиты

Самостоятельная работа. Понятие о коррозии, её виды и формы коррозионных разрушений металлов и сплавов. Причины коррозии. Основные способы защиты металлов от коррозии, их краткая сущность и область применения. Виды коррозии. Процессы коррозии, протекающие на изделиях. Способы защиты от коррозии изделий.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 6. Неметаллические и композиционные материалы

Самостоятельная работа. Пластмассы: общие понятия о пластмассах, основные компоненты пластмасс и их назначение, классификация пластмасс в зависимости от наличия, количества и химической природы наполнителя, термопластичные и терморезистивные пластмассы. Резины: состав резиновых смесей, свойства резин, влияние условий эксплуатации на свойства резин. Композиционные материалы: классификация по природе компонентов, по геометрии наполнителя и схеме его расположения, принципы и упрочнения. Методы определения прочности композиционных материалов. Пластмассы, их классификация и применение. Резина, её состав и область применения. Композиционные материалы их классификация и применение.

Композиционные материалы с керамической и полимерной матрицей.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 7. Основы металлургического производства

Самостоятельная работа. Производство чугуна: исходные материалы для производства чугуна, и их подготовка к плавке, доменная печь и её устройство, общие сведения о доменном процессе. Производство стали: современные способы получения стали, их особенности и основные параметры процессов, способы повышения качества сталей. Основы производства алюминия и меди: исходные компоненты и общие сведения о технологическом процессе. Производство других цветных металлов. Современные способы получения стали и их сущность. Основы производства цветных металлов. Производство цветных металлов.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 8. Основы порошковой металлургии

Самостоятельная работа. Общие сведения о порошковой металлургии. Методы получения порошков и их подготовка. Основные физические, механические и химические свойства металлических порошков. Способы производства изделий из металлургических порошков: прессование, экструзия, прокатка, горячая штамповка и их краткая характеристика. Качество изделий. Сравнительный анализ способов получения изделий из порошков. Анализ технологичности способов получения изделий из порошков. Области применения изделий из порошковых материалов.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 9. Теория и практика формообразования заготовок. Литейное производство

Самостоятельная работа. Литейные свойства сплавов: жидко текучесть, усадка, ликвидация, газовая пористость. Технологические основы литейного

производства. Получение заготовок методами литья. Классификация основных способов литья: литьё в песчаные формы, в оболочковые формы, литьё в кокиль, литьё под давлением, вакуумным всасыванием, центробежное, литьё полу непрерывное и непрерывное, электрошлаковое, их краткая сущность и особенности. Получение отливок методом направленной кристаллизации. Основные сведения об особенностях конструкции и технологичности отливок. Сравнительная оценка основных способов литья и их выбор. Анализ технологичности различных способов литья. Полунепрерывное и непрерывное литье. Технологичность отливок.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 10. Производство заготовок пластическим деформированием

Самостоятельная работа. Основные положения производства заготовок пластическим деформированием. Краткие сведения из теории пластической деформации металлов. Влияние различных факторов на пластичность и сопротивление деформации металлов. Нагревательные устройства. Классификация способов получения заготовок: прокатка, волочение, прессование, ковка, штамповка и их краткая сущность, и особенности. Факторы, влияющие на пластичность металлов. Виды пластической деформации по температурно-скоростному фактору. Законы пластической деформации.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 11. Производство неразъемных соединений. Сварочное производство, пайка и склеивание

Самостоятельная работа. Определение сварки. Физико-химические основы получения сварочного соединения. Классификация способов сварки: ручная дуговая, автоматическая дуговая под флюсом и в защитных газах, электрошлаковая, лазерная. Их краткая сущность и особенности. Термомеханические методы сварки: холодная, взрывом, ультразвуковая. Специальные термические процессы: резка, наплавка, напыление. Пайка металлов. Основные понятия. Способы пайки. Технология пайки. Основные дефекты сварных и паяных соединений. Склеивание металлов. Основы технологии получения клееных соединений. Практический выбор типа, марки, диаметра электрода и расчет основных параметров режима ручной дуговой сварки. Виды паяных соединений и их прочность. Способы получения неразъемных соединений склеиванием. Технологии получения клеевых соединений.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

ТЕМА 12. Формообразование поверхностей деталей резанием, электрофизическими и электрохимическими способами обработки

Практическое занятие. Сущность и схемы основных способов обработки: точения, сверления, фрезерования, строгания, протягивания, шлифования, хонингования. Выбор способа обработки.

Самостоятельная работа. Механическая обработка деталей резанием. Физико-химические и механические основы процесса резания. Формирование поверхности деталей резанием. Кинематические и геометрические параметры резания. Сущность и схемы основных способов обработки: точения, сверления, фрезерования, строгания, протягивания, шлифования, хонингования. Условия непрерывности, самозатачиваемости. Общие сведения о металлорежущих станках. Область применения способов резания. Сущность и основные параметры физико-химических методов размерной обработки. Электроэрозионная, электрохимическая, ультразвуковая, абразивная и лучевая обработки.

Рекомендованная литература:

основная: [1, 2, 3].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При реализации программы дисциплины используются лекционные и практические занятия.

Общими целями занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач профессионально значимых качеств: самостоятельности, ответственности, точности, творческой инициативы.

Целями лекции являются:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечивается процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения. Цель практического занятия: углубить и закрепить знания, полученные на лекции, формирование навыков использования знаний для решения практических задач; выполнение тестовых заданий по проверке полученных знаний и умений.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку

навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой.

6. Оценочные материалы по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины, проводится в соответствии с содержанием дисциплины по видам занятий в форме опроса, тестирования.

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, проводится в форме зачета с оценкой.

6.1. Типовые (примерные) контрольные вопросы для оценки знаний, умений и навыков характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины

6.1.1 Текущий контроль

Типовые задания для опроса:

Тема 1

1. Как классифицируются материалы, применяемые в пожарной технике, по своей применимости на группы?

2. Металлы и их сплавы характеризуются следующими основными механическими свойствами....

3. Что означают критические точки в железе?

4. Чем обусловлена зернистость поверхности излома металлов?

5. Зернистость поверхности излома металлов обусловлена....

6. В чем сущность аллотропического превращения металлов?

7. Сущность аллотропического превращения металлов заключается в следующем:

8. Почему фактическая прочность металлов на несколько порядков ниже по сравнению с теоретической

9. На снижение фактической прочности металлов по сравнению с теоретической оказывает:

10. Какие модификации железа Вам известны?

11. Известны следующие модификации железа:

12. Что положено в основу классификации металлов на черные и цветные?

13. В основу классификации металлов на черные и цветные положено...

Тема 2.

14. Чем характеризуется сплав в виде механической смеси компонентов?

15. Какие показатели входят в марку стали 40ХНМА?

16. Какие показатели входят в марку стали 12ХНЗА?

17. Какие модификации железа обладают наибольшей растворимостью углерода?

18. Наибольшей растворимостью углерода обладают следующие модификации железа:

19. Каково процентное содержание углерода в сталях и чугунах?

20. Как расшифровываются следующие марки чугунов:

21. Почему чистое железо практически не применяется в качестве конструкционного материала в техники?

22. Почему одна из марок чугунов получила название «ковкий», например, КЧ 30-8?

23. Какие примеси являются вредными в сталях?

24. В каких фазах могут находиться сплавы металлов в твердом состоянии?

25. Сплавы в твердом состоянии могут находиться в следующих фазах:

26. Что положено в основу классификации стали по качеству?

27. Какие показатели входят в маркировку стали БСт.3.сп?

28. Чем характеризуется химическое соединение компонентов в сплаве металла?

29. Химическое соединение компонентов в сплаве металла характеризуется:

30. Какие показатели входят в марку стали 50Г?

31. Чем характеризуется сплав в виде твердого раствора компонентов?

32. Какие показатели входят в марку стали 35ХГСА?

Тема 3

33. Какие сплавы называются бронзами?

34. Какие сплавы алюминия находят наибольшее применение в технике?

35. Какие сплавы меди находят наибольшее применение в технике?

36. В технике находят наибольшее применение следующие сплавы меди:

37. Какие сплавы называются латунями?

Тема 4

38. Назовите виды упрочнения и улучшения металлов и деталей из них.

39. Перечислите закалочные структуры сталей?

40. Закалочными структурами сталей являются:

41. Чем отличаются друг от друга закалочные структуры сталей: перлит, сорбит, троостит.

42. Закалочные структуры отличаются:

43. Что такое мартенсит?

44. Мартенсит — это закалочная структура, представляющая собой:

45. Какова цель термической операции отжига?

46. Чем отличаются операции термической обработки отжига и нормализации?

47. Операции отжига и нормализации отличаются:

48. Какова цель термической операции отпуск деталей?

49. Отпуск деталей выполняется с целью:

- 50. Что называется химико-термической обработкой деталей?
- 51. В чем сущность химико-термической обработки металлов?
- 52. Сущность химико-термической обработки металлов основана:
- 53. Какими элементарными процессами обеспечивается протекание химико-термической обработки?
- 54. Химико-термическая обработка протекает в виде следующих элементарных процессов:
- 55. В чем сущность операции химико-термической обработки называемой цементацией?
- 56. Сущность цементации заключается в следующем:
- 57. В чем сущность механического упрочнения поверхностных слоев деталей (обработкой дробью, обкаткой роликом)?

Тема 5

- 58. Как классифицируется коррозия по характеру разрушения?
- 59. По характеру разрушения коррозия бывает:
- 60. Назвать наиболее применяемые способы защиты пожарной техники от коррозии.
- 61. Наибольшее применение для защиты пожарной техники от коррозии нашли следующие способы:
- 62. В чем причины увеличения потерь от коррозии металлов?
- 63. Причинами увеличения потерь от коррозии металлов являются:

Тема 6

- 64. Что такое резина?
- 65. Что оказывает влияние на жесткость резины?
- 66. Как классифицируются пластмассы по отношению к температуре?
- 67. Какие виды наполнителей применяются при производстве пластмасс?
- 68. При производстве пластмасс применяются следующие виды наполнителей:
- 69. Наличие каких компонентов обязательно в композиционном материале
- 70. В композиционном материале обязательно наличие следующих компонентов:
- 71. Как классифицируются композиционные материалы в зависимости от материала матрицы?
- 72. В зависимости от материала матрицы различают композиционные материалы:
- 73. Как классифицируются композиционные материалы по типу упрочняющего наполнителя?
- 74. По типу упрочняющего наполнителя композиционные материалы классифицируются:
- 75. Чем обеспечивается прочность композиционного материала?

Тема 7

- 76. Какие исходные материалы применяются для производства чугуна?

77. Исходными материалами для получения чугуна являются:
78. Какие виды железных руд применяются при производстве чугуна?
79. При производстве чугуна используются следующие виды железных руд:
80. Какова цель применения флюсов при получении чугуна?
81. Цель применения флюса при производстве чугуна:
82. В каком порядке осуществляется загрузка в доменную печь материалов для получения чугуна?
83. Какие способы производства стали Вам известны?
84. В чем сущность производства стали конвертерным способом
85. Назвать способ, применяемый для получения меди?

Тема 8

86. Каким способом получают порошки для порошковой металлургии?
87. Почему при изготовлении деталей из порошковых материалов предпочтительнее одновременное прессование заготовки с двух сторон одновременно?
88. Какие этапы включает типовая технологическая схема получения изделий из порошков?
89. Что понимается под этапом формования заготовки при производстве изделия из порошка?

Тема 9

90. Каким литейным качествам должен удовлетворять металл или сплав для отливки деталей?
91. Какие операции включает технологический процесс производства отливок деталей?
92. Из каких материалов изготавливаются литейные формы для производства деталей литьем?
93. Как классифицируются способы литья по виду применяемых литейных форм?
94. Как классифицируется литье по способу заполнения литейных форм?

Тема 10

95. Что является основой всех процессов обработки и производства заготовок и деталей пластическим деформированием?
96. В основе всех процессов обработки заготовок и деталей пластическим деформированием лежит:
97. На какие виды классифицируется пластическая деформация по температуре нагрева заготовок?
98. На какой закон опирается наука о деформации металлов и их сплавов?
99. Как трактуется закон постоянства объема при пластической деформации металлов и сплавов?
100. Как трактуется закон сдвигающего напряжения при пластической деформации металлов и сплавов?

101. Как трактуется закон наименьшего сопротивления при пластической деформации металлов и сплавов?

102. Перечислите основные процессы обработки заготовок пластической деформацией, применяемые в промышленности?

103. В чем сущность процесса прокатки металлов?

104. В чем сущность процесса волочения металлов?

Тема 11

105. Каким путем можно получить сварное соединение?

106. Для каких целей применяется флюс при пайке деталей?

107. Для каких целей применяется флюс при сварке деталей?

108. В чем достоинства сварки в среде защитных газов (углекислом газе, аргоне)?

109. Что такое пайка деталей? 110. Что такое сварка металлов?

Тема 12

111. Какой вид обработки относится к размерной обработке деталей?

112. К размерной обработке относятся следующие виды:

113. На чем основана работа резания любого режущего инструмента?

114. Какие величины процесса резания подлежат предварительному расчету при обработке деталей резанием?

Типовые задания для тестирования:

1. Укажите твердый раствор диаграммы «железо - цементит»? а) перлит.;
b) ледебурит;
c) аустенит.

2. В результате проведения какого вида отпуска сталь получает структуру зернистого тростита?
a) низкого;
b) высокого.
c) Соответствующим действительности.

3. Марка сплава (металла) - МЛ5пч. Выбрать и отметить верные характеристики для этого сплава (металла):
a) магний первичный
b) магниевый литейный сплав
c) магниевый деформируемый сплав
d) "5" - порядковый номер сплава по ГОСТу
e) "5" - временное сопротивление на растяжение в кгс/мм²
f) "5" - содержание легирующего элемента в %
g) повышенной чистоты
h) поковочная чушка

6.1.2. Промежуточная аттестация

Примерный перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой

1. Современные материалы, применяемые в различных отраслях промышленности; классификация по применению, характеристики и примеры наиболее распространенных из них.
2. Механические свойства металлов и общие понятия о каждом из свойств.
3. Испытание прочности металлов: сущность испытания, определяемые параметров металлов и их обозначения.
4. Испытание твердости металлов: методы испытания, и их сущность, обозначение определяемых показателей.
5. Испытание металлов на ударную вязкость: сущность метода, обозначения определяемых понятий.
6. Атомно-кристаллическое строение металлов: сущность строения, виды кристаллических решеток различных металлов и их характеристика.
7. Анизотропия кристаллов в металлах: ее сущность и влияние на свойства металлов.
8. Аллотропические превращения в металлах: ее сущность и влияние на свойства металлов.
9. Диффузионные процессы в металлах и дефекты в их кристаллических решетках.
10. Теоретическая и практическая прочность металлов.
11. Железо, его свойства, структура и влияние температуры на структуру.
12. Разрушения металлов: виды разрушений, их особенности, факторы влияющие на разрушения.
13. Диаграмма сплава железо-цементит и сущность линий на диаграмме.
14. Основные виды фаз, образующихся в сплавах и общая характеристика их свойств.
15. Структурные составляющих сплавов железо-цементит и их характеристика.
16. Практические значения диаграммы сплава железо-цементит.
17. Классификация и маркировка углеродистых сталей по качеству.
18. Классификация и маркировка легированных сталей по качеству.
19. Классификация и маркировка чугунов.
20. Инструментальные углеродистые и легированные стали, и их обозначение.
21. Влияние легирующих элементов на превращение в сталях.
22. Алюминий: свойства, его сплавы, маркировка и область применения.
23. Медь: ее свойства сплавы, на основе меди, их свойства маркировка и область применения.
24. Магний и титан: свойства, сплавы на их основе, маркировка сплавов.
25. Превращения в сталях при нагревании и охлаждении, S -образные кривые.
26. Структуры сплавов при охлаждении и их свойства

27. Химико-термическая обработка металлов: сущность отработки и условия ее выполнения.
28. Химико-термическая обработка металлов, виды ХТО и их краткая сущность.
29. Термическая обработка металлов: назначения обработки, ее виды и сущность каждой из них.
30. Диффузионная термообработка: ее сущность, виды и достоинства.
31. Механическое и термомеханическое упрочнение деталей и их сущность.
32. Коррозия металлов и сплавов: сущность коррозии, ее формы и виды.
33. Основные способы защиты металлов от коррозии, их сущность, достоинства и недостатки.
34. Резина, ее состав, классификация и область применения.
35. Пластмассы, их состав, классификация и применение.
36. Исходные материалы для производства чугуна и их характеристика.
37. Устройство доменной печи и процесс получения чугуна.
38. Кислородно-конверторный способ получения стали его сущность, достоинства и недостатки.
39. Электродуговой способ производства стали его достоинства и недостатки.
40. Основы производства меди.
41. Основы производства алюминия.
42. Основы производства магния.
43. Основы производства титана.
44. Порошковые материалы: методы получения порошков и их подготовка.
45. Порошковые материалы: основные свойства порошков и их характеристика.
46. Технологическая схема получения изделий из порошковых материалов и сущность ее основных этапов.
47. Литейные свойства металлов и их сплавов, сущность способов и их влияние на процесс изготовления отливок.
48. Основные операции технологического процесса производства отливок и их сущность.
49. Классификация способов литья по виду применяемых литейных форм и их сущность.
50. Классификация способов литья по способу заполнения форм жидким металлом.
51. Литье в песчано-глинистые формы: сущность литья, основные операции изготовление литейной формы в опоке, достоинства и недостатки способов.
52. Литье под давлением и центробежное: сущность каждого, их достоинства и недостатки.

53. Пластическая деформация металлов и их сплавов: сущность деформации, ее виды и различия, факторы, влияющие на деформации. Законы, лежащие в основе пластической деформацией.

54. Основные способы получения заготовок пластическим деформированием, сущность одного из них достоинства и недостатки.

55. Физико-химические основы получения сварного соединения.

56. Основные способы сварки: ручная, дуговая и автоматические дуговые под флюсом и в защитных газах, их сущность, достоинства и недостатки.

57. Основные дефекты сварных и паяных соединений, их сущность и влияние на прочность конструкций.

58. Пайка и склеивание деталей: сущность соединения, применяемые материалы, достоинства и недостатки.

59. Физико-химические и механические основы процесса резания.

60. Классификация способов размерной обработки, их сущность и особенности.

61. Основные физико-химические методы обработки, их сущность и особенности.

62. Производство деталей из пластмасс: методы получения деталей и их сущность.

63. Производства деталей из резины: методы получения деталей и их сущность.

64. Основные этапы технологической схемы получения деталей из композиционных материалов и их сущность.

65. Напыление материалов: виды методов и их краткая сущность.

66. Композиционные материалы: классификация по матрице упрочняющему наполнителю и их характеристика.

67. Расшифровать маркировку, описать сплав и область применения: КЧ36-8, Ст2сп, 13Х, АК6, ЛЦ14К3С3, БрО8Н4Ц2, Мг90, ВТ1-0, СЧ20, 45Х3М2, ВСт2кп, АД00, ЛЦ37Мц2С2К, БрА10Мц2Л, МЛ15, ВТ5, ВЧ65, А12, БСт1кп, АК4, ЛАНКМц75-2-2.5-0.5-0.5, БрСу6С12Ф0.3, МА19, ПТ-3В, ВЧ100, 50ХФА, Ст6сп, А97, Л96, БрСу6С12Ф0.3, МА8, ОТ4, КЧ 33-8, Р18, ВСт5кп, АК8, ЛАЖ60-1-1, БрА7Ж1.5С1.5, МЛ8, ВТ6Л, КЧ 60-3, 45пп, БСт6кп, АД1, ЛЖС581-1, БрО4Ц7С5, МА5, ВТ18У, ВЧ60, Р12Ф3, ВСт2кп, АК4, ЛА85-0.5, БрА10Ж3Мц2, МА20, ВТ14Л, СЧ25, 35Х2М1, Ст4сп, Д20, ЛЦ40Мц3Ж, БрКМц3-1, МЛ5, ВТ20, КЧ 40-5, ШХ18, Ст0пс, АК6, М1к, БрАМц10-2, МА18, ПТ-7М, КЧ36-8, 08, ВСт2кп, Д1, ЛС59-1, БрХЦр0.3-0.09, МА15, ВТ22И, СЧ30, Х18Н10ТА, БСт2сп, Д16, ЛС60-1, БрО8Ц4, МА14, ВТ3Л, КЧ 33-8, 45Х14Н14В2М, ВСт5кп, АК2, ЛН65-5, БрКХКо0.4-0.6-1.6, МЛ18, ВТ6, СЧ 45, 12К, ВСт2пс, АК 8, ЛЦ40Мц3А, БрКХКо0.4-0.6-1.6, МА16, ВТ9Л, ВЧ80, БСт3, 20ХГС-ВД, Д18, ЛЦ40Мц1.5, БрО3Ц7С5Н1, Мг80, ВТ8В, СЧ30, 08, ВСт3сп, А995, ЛА77-2, БрО10С12Н3, МЛ9, МА8, ВТ21С, КЧ 36-4, БСт3, Р6М5, А0, Л63, БрА9Ж3Л, МА13, ВТ9, ВЧ80, ВСт6сп, 35ХГС-Ш, АК6, ЛЦ38Мц2С2, БрО4Ц4С17, МА19, ПТ-1М, КЧ36-8, Ст2сп, У13А, АК6, М1, ЛЦ14К3С3, БрО8Н4Ц2, Мг98, ВТ15, СЧ20, 45Х3М2, Ст2сп, АД00, ЛЦ37Мц2С2К, БрА10Мц2Л, МЛ3, ВТ1-00, ВЧ65, У12А, ВСт2кп, АК4, ЛАНКМц75-2-2.5-0.5-

0.5, БрСу6С12Ф0.3, МА12, ВТ5Л, ВЧ100, Ст2сп3, 50ХФА, А97, Л96, БрСу6С12Ф0.3, МА18, ВТ6М, КЧ 33-8, А20, БСт1кп, АМГ2, ЛАЖ60-1-1, БрА7Ж1.5С1.5, МЛ3, ВТ1Л, КЧ 60-3, 50пп, Ст6сп, АД1, ЛЖС58-1-1, БрО4Ц7С5, МГ95, ВТ14, ВЧ60, Р13Ф5, ВСт5кп, АМГ2, ЛА85-0.5, БрА10Ж3Мц2, МА8, ОТ4, СЧ25, 35Х3М2, ВСт2кп, Д20, ЛЦ40Мц3Ж, БрКМц31, МЛ11, ВТ21Л, КЧ 40-5, ШХ18, Ст4сп, АК6, М1к, БрАМц10-2, МА8, ВТ9И, КЧ36-8, 08, Ст.0пс, Д1, ЛС59-1, БрХЦр0.3-0.09, МА19, ВТ1-0, СЧ30, Х18Н10ТА, ВСт2кп, Д16, ЛС60-1, БрО8Ц4, МА1, ВТ21М, СЧ 45, 18К, ВСт.2пс, АК2, ЛН65-5, БрКХКо0.4-0.6-1.6, МЛ4, ВТ6С, ВЧ80, БСт.3, 30ХГСА, АК 8, ЛЦ40Мц3А, БрКХКо0.4-0.6-1.6, МА19, ВТ9Л, СЧ30, 08, БСт.2сп, Д18, ЛЦ40Мц1., БрО3Ц7С5Н1, МГ90, ВТ20, ВЧ60, Р15Ф2, БСт.3, А995, ЛА77-2, БрО10С12Н3, МЛ9, МА18, ВТ3, ВЧ65, У13А, ВСт6сп, А0, Л63, БрА9Ж3Л, МА21, ВТ5Л, КЧ36-8, 42Г3, ВСт3сп, АК6, ЛЦ38Мц2С2, БрО4Ц4С17, МА11, ВТ1-00.

6.2 Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Система оценивания включает:

Форма контроля	Показатели оценивания	Критерии выставления оценок	Шкала оценивания
зачет с оценкой	За ответ на теоретический вопрос начисляется 1 балл за верный ответ и 0 баллов за неверный ответ.	обучающийся набрал суммарно за ответы на теоретические и практические вопросы от 11 до 12 баллов включительно	отлично
	За ответ на практический вопрос начисляется 1 балл при выполнении следующих условий: 1.верно назван сплав или металл; 2.определено место сплава в классификации по качеству, назначению, химическому составу; 3.значение каждой буквы и цифры в маркировке раскрыто.	обучающийся набрал суммарно за ответы на теоретические и практические вопросы от 9 до 10,5 баллов включительно.	хорошо
	При ответе на практический вопрос оценка снижается на 0,5 балла за одну из следующих ошибок: 1.неверно указано (не указано) место в классификации;	обучающийся набрал суммарно за ответы на теоретические и практические вопросы от 6,5 до 8,5 баллов включительно.	удовлетворительно
		обучающийся набрал суммарно за ответы на теоретические и практические вопросы менее 6 баллов.	неудовлетворительно

	2.не раскрыто (не верно раскрыто) значение одной буквы или цифры сплава; 3.не верно определено численное значение показателя маркировки; 4.не указаны единицы измерения численных показателей (% , кгс\мм², МПа). Оценка при ответе на практический вопрос может быть снижена на 1 балл за одну исследующих грубых ошибок: 1.неверно назван сплав; 2.неверно определен основной металл сплава.		
--	---	--	--

7. Ресурсное обеспечение дисциплины

7.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Astra Linux Common Edition релиз Орел – Операционная система общего назначения "Astra Linux Common Edition"; ПО- 25В-603;

2. МойОфис Образование – Полный комплект редакторов текстовых документов и электронных таблиц, а также инструментарий для работы с графическими презентациями; ПО-41В-124.

7.2.Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Информационная справочная система — Сервер органов государственной власти Российской Федерации <http://россия.рф/> (свободный доступ); профессиональные базы данных — Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (свободный доступ); система официального опубликования правовых актов в электронном виде <http://publication.pravo.gov.ru/> (свободный доступ); федеральный портал «Совершенствование государственного управления» <https://ar.gov.ru> (свободный доступ); электронная библиотека университета <http://elib.igps.ru> (авторизованный доступ); электронно-библиотечная система «ЭБС IPR BOOKS» <http://www.iprbookshop.ru> (авторизованный доступ).

7.3. Литература

1. Варгасов, Н. Р. Материаловедение: учебное пособие / Н. Р. Варгасов, М. М. Радкевич. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-9729-0946-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124185.html>
2. Илларионов, И. Е. Материаловедение: учебное пособие / И. Е. Илларионов, Э. Л. Львова, И. А. Стрельников. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. — 248 с. — ISBN 978-5-9729-1873-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143523.html>
3. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебник / А. А. Воробьев, А. М. Будюкин, В. Г. Кондратенко [и др.]. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 541 с. — ISBN 978-5-4497-3547-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142562.html>
4. Перинский, В. В. Материаловедение: законы, методы, контроль: словарь / В. В. Перинский, И. В. Перинская. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 109 с. — ISBN 978-5-4497-3556-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142806.html>
5. Солнцев, Ю. П. Материаловедение: учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. — 7-е изд. — Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2024. — 783 с. — ISBN 978-5-93808-416-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132913.html>
6. Фадеев, А. А. Материаловедческие аспекты в обеспечении работоспособности деталей и механизмов: учебное пособие / А. А. Фадеев, А. А. Снежко. — Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2025. — 160 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/149779.html>

7.4. Материально-техническое обеспечение

Для проведения и обеспечения занятий используются помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: маркерная доска, мультимедийный проектор, посадочные места обучающихся.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета.

Автор: Белов А.С.