

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 09.07.2023 20:29:33

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Электротехническое и конструкционное материаловедение

Закреплена за подразделением Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

Направление подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 3

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Белянкина О.В.*

Рабочая программа

**Электротехническое и конструкционное материаловедение**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, 13.03.02-БЭЭ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения**

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Мясков А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Сформировать у студентов знания, умения и навыки о составе, строении и свойствах основных металлических, неметаллических материалов, методах упрочнения металлов и сплавов, рациональных областях применения тех или иных материалов; изучение принципов выбора материала и его обработки для обеспечения требований, предъявляемых условиями эксплуатации
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Измерение электрических и неэлектрических величин	
2.1.2	Химия	
2.1.3	Инженерная и компьютерная графика	
2.1.4	Информатика	
2.1.5	Основы горного дела	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Безопасность жизнедеятельности	
2.2.2	Общая энергетика	
2.2.3	Основы теплоэнергетики	
2.2.4	Промышленная электроника	
2.2.5	Электрические и электронные аппараты	
2.2.6	Электрические машины	
2.2.7	Информационно-измерительные системы управления энергоресурсами	
2.2.8	Конструкторско-технологическая подготовка производства	
2.2.9	Производственная практика	
2.2.10	Средства обеспечения взрывозащиты	
2.2.11	Экономика и менеджмент в электротехнических системах	
2.2.12	Электрический привод	
2.2.13	Электротехнологические установки	
2.2.14	Основы электробезопасности	
2.2.15	Проектирование и моделирование электротехнических систем	
2.2.16	Управление электроприводами	
2.2.17	Управление энергоресурсами	
2.2.18	Электроснабжение	
2.2.19	Монтаж, наладка и эксплуатация электроустановок	
2.2.20	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.21	Преддипломная практика	
2.2.22	Релейная защита электроустановок	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-4-34 влияние термической обработки и упрочняющей пластической деформации на структуру и свойства материалов
ОПК-4-33 основные пути изменения свойств материалов
ОПК-4-32 основные свойства материалов, строение материалов
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-31 методы и средства определения характеристик основных свойств материалов

<b>ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-4-36 теорию и практику основных видов термической обработки
ОПК-4-35 классификацию и маркировку сплавов на основе железа, цветных металлов и сплавов, электротехнических материалов
ОПК-4-31 основные конструкционные и электротехнические материалы
<b>УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>
<b>Знать:</b>
УК-8-31 принципы выбора конструкционных, инструментальных, электротехнических материалов для изготовления деталей машин, электротехнических систем
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-31 принципы разработки технологических режимов термической и химико-термической обработки с целью получения требуемых свойств в соответствии с условиями эксплуатации
<b>ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 определять характеристики основных свойств материалов
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 определять твердость различных деталей, исследовать макроструктуру деталей, изучать структуру материала с использованием микроскопа
<b>ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У3 назначать технологические режимы и выполнять основные виды термической обработки с целью получения требуемых свойств
<b>УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>
<b>Уметь:</b>
УК-8-У1 выбирать конструкционные, инструментальные, электротехнические материалы, в том числе с использованием информационных технологий, для изготовления деталей машин, электротехнических систем
<b>ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У2 определять основные способы изменения свойств материалов
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 анализировать документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым

технологическим процессам термической и химико-термической обработки
<b>ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В3 навыками назначения режима и выполнения основных видов термической обработки изделий с целью получения требуемых свойств
<b>ОПК-5: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 навыками определения твердости различными методами, исследования макроструктуры деталей, изучения структуры материала с использованием микроскопа
<b>УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>
<b>Владеть:</b>
УК-8-В1 навыками выбора конструкционных, инструментальных, электротехнических материалов, в том числе с использованием информационных технологий, для изготовления деталей машин, электротехнических систем
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В1 навыками установления требований к эксплуатационным свойствам изделия
<b>ОПК-4: Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В2 навыками применения основных способов изменения свойств материалов
ОПК-4-В1 навыками определения характеристик основных свойств материалов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Материалы и их свойства</b>							
1.1	Электротехнические и конструкционные материалы. Механические, физические и технологические свойства материалов. Стандартные методы определения механических свойств. /Лек/	3	2	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			
1.2	Механические свойства материалов /Лаб/	3	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2		КМ1	Р1
1.3	Подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению и выполнение тестовых заданий. /Ср/	3	12	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ11	
	<b>Раздел 2. Основы строения материалов</b>							

2.1	Строение материалов. Атомно-кристаллическое строение материалов. Строение реальных кристаллов. Кристаллизация и структура металлов и сплавов. Строение сплавов: твердые растворы, химические соединения, промежуточные фазы. Диаграммы состояния сплавов. Связь свойств со строением. Основные способы изменения свойств металлических материалов: легирование; пластическая деформация и рекристаллизация; термическая обработка. /Лек/	3	2	ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2				
2.2	Макроскопический анализ /Лаб/	3	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2		КМ2	Р2	
2.3	Влияние пластической деформации и рекристаллизации на структуру и свойства металлов и сплавов /Лаб/	3	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2		КМ3	Р3	
2.4	Подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению и выполнение тестовых заданий. /Ср/	3	10	ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ11		
<b>Раздел 3. Конструкционные материалы на основе железа</b>									
3.1	Железо и его сплавы. Стали. Чугуны. Диаграмма железо-цементит. Практическое применение диаграммы. Классификация и маркировка сталей. Классификация и маркировка чугунов. /Лек/	3	1	ОПК-4-35	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4				
3.2	Изучение микроструктур и свойств сталей в равновесном состоянии /Лаб/	3	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-4-35	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4		КМ4	Р4	
3.3	Расчет механических свойств сталей в зависимости от химического состава /Ср/	3	2	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4		КМ4	Р5	
3.4	Изучение микроструктур чугунов /Лаб/	3	2	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ОПК-4-35	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4		КМ5	Р6	
3.5	Подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению и выполнение тестовых заданий. /Ср/	3	10	ОПК-4-35	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ11		

	<b>Раздел 4. Теория и практика термической обработки сталей</b>							
4.1	<p>Диаграмма изотермического превращения аустенита. Понятие о предварительной и окончательной термической обработке. Виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Поверхностная закалка: закалка с нагревом ТВЧ, газопламенная, лазерная. Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, нитроцементация. Ионное азотирование и нитроцементация. Термомеханическая обработка. Защитные покрытия металлов. /Лек/</p>	3	4	<p>ОПК-4-34 ОПК-4-36</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4</p>			
4.2	<p>Влияние термической обработки на структуру и свойства конструкционных и инструментальных сталей /Лаб/</p>	3	4	<p>ОПК-4-34 ОПК-4-У3 ОПК-4-В3</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4</p>		КМ6	Р7
4.3	<p>Расчет ожидаемых свойств в зависимости от режимов термической обработки /Ср/</p>	3	2	<p>ОПК-4-У1 ОПК-4-В1</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4</p>		КМ6	Р8
4.4	<p>Изучение структуры сталей после термической и химико-термической обработки /Ср/</p>	3	2	<p>ОПК-5-У1 ОПК-5-В1</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4</p>		КМ7	Р9
4.5	<p>Подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению и выполнение тестовых заданий. /Ср/</p>	3	10	<p>ОПК-4-34 ОПК-4-36</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4</p>		КМ11	
	<b>Раздел 5. Конструкционные металлические материалы для деталей машин и металлоконструкций</b>							

5.1	<p>Стали для ответственных строительных конструкций, работающих в условиях агрессивных сред и низких температур. Стали для деталей, работающих в условиях высоких циклических изгибающих и контактных нагрузок, удара и износа. Стали для деталей, работающих в условиях высоких крутящих моментов и ударов. Стали для деталей, работающих в условиях агрессивных сред (коррозионностойкие и жаростойкие). Стали для деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного износа, высоких давлений и ударов. Стали для деталей, работающих в условиях интенсивного износа и высоких контактных нагрузок. Стали для деталей, работающих в условиях низких температур. Высокопрочные стали. Стали для деталей, работающих под нагрузкой при высокой температуре (жаропрочные стали). Стали с особыми технологическими свойствами. Основы рационального выбора стали и режима термической обработки. /Лек/</p>	3	2	ОПК-4-31 УК-2-31 УК-8-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4			
5.2	<p>Назначение вида и режима предварительной и окончательной термической обработки для деталей из конструкционных и инструментальных сталей с учетом требований условий эксплуатации /Ср/</p>	3	4	ОПК-4-У3 ОПК-4-В3 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 УК-8-31 УК-8-У1 УК-8-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4		КМ8	Р10
5.3	<p>Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению и выполнение тестовых заданий. /Ср/</p>	3	4	ОПК-4-31 УК-2-31 УК-8-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ11	
	<b>Раздел 6. Цветные металлы и сплавы на их основе</b>							
6.1	<p>Алюминий и его сплавы. Магниево-алюминиевые сплавы. Медь и медные сплавы. Титан и титановые сплавы. Цинковые сплавы /Лек/</p>	3	2	ОПК-4-35	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4			



6.2	Изучение микроструктур цветных сплавов /Лаб/	3	1	ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4		КМ9	Р11
6.3	Определение механических свойств цветных сплавов /Ср/	3	2	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э4		КМ9	Р12
6.4	Подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению и выполнение тестовых заданий. /Ср/	3	8	ОПК-4-35	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ11	
	<b>Раздел 7. Электротехнические материалы</b>							
7.1	Проводниковые материалы. Полупроводниковые материалы. Диэлектрические материалы. Электротехнические наноматериалы /Лек/	3	4	ОПК-4-35	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2			
7.2	Расчет удельного электросопротивления электротехнических материалов /Ср/	3	2	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2		КМ10	Р13
7.3	Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению и выполнение тестовых заданий. Итоговое тестирование /Ср/	3	6	ОПК-4-35	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ11	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольные вопросы к работе "Механические свойства материалов"	ОПК-5-31;ОПК-4-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое предел прочности и как он определяется?</li> <li>2. Что такое предел текучести и как он определяется?</li> <li>3. Что такое относительное удлинение и как оно определяется?</li> <li>4. Что такое относительное поперечное сужение и как оно определяется?</li> <li>5. Назовите основные механические, физико-химические и технологические свойства металлов.</li> <li>6. Что такое твердость?</li> <li>7. Какие методы измерения твердости Вы знаете?</li> <li>8. Как измерить твердость тонкой весьма твердой пластинки?</li> <li>9. Как измерить твердость тонкой мягкой пластинки?</li> <li>10. Как измерить твердость крупной поковки средней твердости?</li> <li>11. Какая зависимость существует между твердостью и пределом прочности материала?</li> <li>12. Как изменяются свойства стали с повышением в ней содержания углерода?</li> </ol>

КМ2	Контрольные вопросы к работе "Макроскопический анализ"	ОПК-4-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как влияет направление волокон в деформированном металле на свойства детали?</li> <li>2. Как влияет размер зерен и наличие зон с резко отличающимися по размеру зёрнами металла на свойства детали?</li> <li>3. Какой вид имеет излом при хрупком разрушении?</li> <li>4. Какой вид имеет излом при вязком разрушении?</li> <li>5. Под действием каких нагрузок происходит усталостное разрушение? Опишите вид усталостного излома.</li> <li>6. Что такое ликвация и как она влияет на свойства сплава?</li> <li>7. Чем отличаются слитки сталей Ст3 и Ст3кп?</li> </ol>
КМ3	Контрольные вопросы к работе "Влияние пластической деформации и рекристаллизации на структуру и свойства металлов и сплавов"	ОПК-4-32;ОПК-4-33;ОПК-4-34	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чем объясняется рост прочности при пластической деформации материала?</li> <li>2. Что такое холодная пластическая деформация? Какими изменениями свойств она сопровождается?</li> <li>3. При какой температуре лежит граница холодной и горячей пластической деформации?</li> <li>4. Как определяется температура рекристаллизации для технически чистых металлов? Что такое возврат? В каких случаях следует проводить отжиг при этих температурах?</li> <li>5. Что такое собственно рекристаллизация? В каких случаях следует проводить отжиг при этих температурах?</li> <li>6. Что такое собирательная рекристаллизация? В каких случаях она проводится?</li> <li>7. Что такое горячая пластическая деформация?</li> </ol>
КМ4	Контрольные вопросы к работам "Изучение микроструктур и свойств сталей в равновесном состоянии" и "Расчет механических свойств сталей в зависимости от химического состава"	ОПК-4-35	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какую структуру и твердость в отожженном состоянии имеют стали, содержащие 0.2% С, 0.8%С, 1.5%С?</li> <li>2. Как влияет содержание углерода на свойства стали?</li> <li>3. Что такое феррит, перлит и цементит?</li> <li>4. В каких координатах строится диаграмма состояния сплавов системы железо-углерод? Какую информацию можно получить, пользуясь этой диаграммой?</li> </ol>
КМ5	Контрольные вопросы к работе "Изучение микроструктур чугунов"	ОПК-4-35	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Укажите применение чугунов.</li> <li>2. В чем принципиальное отличие по структуре у белых, серых, ковких и высокопрочных чугунов?</li> <li>3. Укажите маркировку чугунов.</li> <li>4. Имеются три чугуна с шаровидным графитом. Укажите структуру металлической основы каждого, если известно, что твердость первого чугуна 157-207 НВ, второго 187-255 НВ и третьего – 197- 269 НВ после одинаковой термической обработки</li> </ol>
КМ6	Контрольные вопросы к работе "Влияние окончательной термической обработки на структуру и свойства конструкционных и инструментальных сталей"	ОПК-4-34	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите основные виды термической обработки стали и их цель.</li> <li>2. Обосновать принципиальную возможность закалки стали.</li> <li>3. С какой температуры следует закалывать: доэвтектоидные стали, заэвтектоидные стали?</li> <li>4. Что такое улучшение стали?</li> <li>5. Какую структуру должна иметь сталь 45 после полной и неполной закалки?</li> <li>6. Какую структуру и примерную твердость имеет сталь 45 после закалки, низкого отпуска; среднего отпуска; высокого отпуска?</li> <li>7. Какую структуру и твердость должна иметь сталь У10 после полной и неполной закалки?</li> </ol>

КМ7	Контрольные вопросы к работе "Изучение структуры сталей после термической и химико-термической обработки"	ОПК-4-34	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое улучшение? Какую структуру имеет улучшенная сталь?</li> <li>2. Какую структуру имеет сталь 65 после полной и после неполной закалки?</li> <li>3. Почему сталь У12 следует подвергать неполной закалке?</li> <li>4. Какие стали применяют для химико-термической обработки?</li> <li>5. Какие дефекты могут иметь место при химико-термической обработке и какие причины их вызывают?</li> <li>6. Какие параметры процесса следует контролировать, чтобы обеспечить заданные показатели качества химико-термической обработки?</li> <li>7. Укажите основные показатели качества химико-термической обработки.</li> </ol>
КМ8	Контрольные вопросы к работе "Назначение вида и режима предварительной и окончательной термической обработки для деталей из конструкционных и инструментальных сталей с учетом требований условий эксплуатации"	УК-8-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для каких условий работы деталей применяют цементуемые, улучшаемые, рессорно-пружинные и инструментальные стали?</li> <li>2. Что такое цементация?</li> <li>3. Что такое улучшение?</li> <li>4. Имеются стали У7 и У12; из какой стали и почему следует изготовить напильник и пику отбойного молотка?</li> </ol>
КМ9	Контрольные вопросы к работам "Изучение микроструктур цветных сплавов" и "Определение механических свойств цветных сплавов"	ОПК-4-35	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как классифицируются латуни по составу? Приведите марку многокомпонентной латуни.</li> <li>2. Что такое альфа фаза в латунях? Укажите максимальную растворимость Zn в латуни.</li> <li>3. Что такое бета фаза, при какой концентрации Zn в латуни она появляется и к каким изменениям свойств приводит?</li> <li>4. Какой принцип заложен в маркировку деформируемых латуней и бронз?</li> <li>5. Какой принцип заложен в маркировку литейных латуней и бронз?</li> <li>6. Какую структуру имеют латуни ЛС 59-1, ЛАН 56-1-1, Л96 и каковы их свойства?</li> <li>7. Что такое бронза и какую она может иметь структуру?</li> <li>8. Как маркируются деформируемые сплавы на основе алюминия и какова их структура?</li> <li>9. Как маркируются литейные сплавы на основе алюминия и какова их структура?</li> </ol>
КМ10	Контрольные вопросы к работе "Расчет удельного электросопротивления электротехнических материалов"	ОПК-5-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как изменяется величина удельного электросопротивления при изменении состава медно-никелевых сплавов и чем вызваны эти изменения?</li> <li>2. Какой состав сплава должен использоваться как материал высокого сопротивления?</li> <li>3. Как называются и как маркируются медно-никелевые сплавы?</li> <li>4. Как влияет микролегирование на живучесть сплавов высокого электросопротивления?</li> <li>5. Какой легирующий элемент – Се или Са Вы предпочтете при легировании высокоомных медноникелевых сплавов?</li> </ol>
КМ11	Тестирование	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-33;ОПК-4-34;ОПК-4-35;ОПК-4-36;УК-8-31;УК-2-31	Тестовые задания приведены в [Л3.1]. Процедура тестирования реализуется в электронном курсе на платформе LMS Canvas.
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Лабораторная работа "Механические свойства материалов"	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	Определение механических свойств материалов расчетным методом по диаграммам растяжения. Изучение принципов работы приборов, предназначенных для измерения твердости. Получение практических навыков работы с ними при измерении твердости предлагаемых образцов. Определение на основании полученных данных механических свойства образцов.
P2	Лабораторная работа "Макроскопический анализ"	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	Изучение макроструктур металлов и сплавов
P3	Лабораторная работа "Влияние пластической деформации и рекристаллизации на структуру и свойства металлов и сплавов"	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2	Изучение влияния холодной пластической деформации на свойства и структуру металлических образцов (из стали, меди, алюминия); изучение влияния температуры рекристаллизационного отжига на свойства и структуру образцов.
P4	Лабораторная работа "Изучение микроструктур и свойств сталей в равновесном состоянии"	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	Изучение микроструктур сталей с помощью металлографических микроскопов.
P5	Самостоятельная работа "Расчет механических свойств сталей в зависимости от химического состава"	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Расчет механические свойств сталей по эмпирическим зависимостям. Оценка влияния концентрации углерода на механические свойства сталей.
P6	Лабораторная работа "Изучение микроструктур чугунов"	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	Изучение микроструктур чугунов с помощью металлографических микроскопов.
P7	Лабораторная работа "Влияние термической обработки на структуру и свойства конструкционных и инструментальных сталей "	ОПК-4-У3;ОПК-4-В3	Изучение технологических операций термической обработки. Назначение режимов и выполнение нормализации, заковки и отпуска стали. Установление характера изменения механических свойств в результате заковки и отпуска стали.
P8	Самостоятельная работа "Расчет ожидаемых свойств в зависимости от режимов термической обработки"	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Расчет ожидаемых свойств в зависимости от режимов термической обработки по эмпирическим зависимостям.
P9	Самостоятельная работа "Изучение структуры сталей после термической и химико-термической обработки"	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	Изучение микроструктур термически и химико-термически обработанных сталей и установление связи между структурой и механическими свойствами.

P10	Самостоятельная работа "Назначение вида и режима предварительной и окончательной термической обработки для деталей из конструкционных и инструментальных сталей с учетом требований условий эксплуатации"	ОПК-4-У3;ОПК-4-В3;УК-8-У1;УК-8-В1;УК-2-У1;УК-2-В1	Назначение режимов термической обработки для различных деталей в соответствии с условиями эксплуатации с использованием знаний теории термической обработки.
P11	Лабораторная работа "Изучение микроструктур цветных сплавов"	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	Изучение микроструктур цветных сплавов с помощью металлографического микроскопа.
P12	Самостоятельная работа "Определение механических свойств цветных сплавов"	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Расчет механических свойств цветных сплавов по эмпирическим зависимостям
P13	Самостоятельная работа "Расчет удельного электросопротивления электротехнических материалов"	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Расчет удельного электросопротивления электротехнических материалов

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

По дисциплине предусмотрен зачет.

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Дисциплина считается освоенной (выставляется оценка "зачтено") при выполнении следующих условий:

- выполнены и защищены все лабораторные и самостоятельные работы;
- по результатам тестирования имеются положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- критерии оценки результатов тестирования:  
от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно»  
от 50 и менее 75 % – «хорошо»  
от 75 до 100 – % - «отлично».

Общие критерии уровней освоения компетенций

Отсутствие сформированности компетенции: Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении задач, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины (неудовлетворительно)

Пороговый:

Если обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных задач в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне (удовлетворительно)

Повышенный:

Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучающегося при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке (хорошо)

Продвинутый:

Обучающийся демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных задач в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на продвинутом уровне. Присутствие сформированной компетенции на продвинутом уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи (отлично)

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Арзамасов Б. Н., Сидорин И. И., Косолапов Г. Ф., др., Арзамасов Б. Н.	Материаловедение: Учебник	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1986
Л1.2	Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П.	Материаловедение: учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1990
Л1.3	Шубина Н. Б.	Материаловедение в горном машиностроении: учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2011

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Солнцев Ю. П., Борзенко Е. И., Вологжанина С. А.	Материаловедение: применение и выбор материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Химиздат, 2020

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Целебровский Ю. В.	Материаловедение для электриков в вопросах и ответах: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013
Л2.3	Богодухов С., Проскурин А., Шейн Е., Приймак Е.	Материаловедение: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л2.4	Аленичева Е. В., Гиясова И. В., Кожухина О. Н.	Материаловедение: конспект лекций: курс лекций	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2011
Л2.5	Никулин С. А., Турилина В. Ю.	Материаловедение и термическая обработка: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.6	Горелик С. С., Дашевский М. Я.	Материаловедение полупроводников и диэлектриков: учебник для студ. вузов по напр. 'Материаловедение и технология новых материалов', 'Материаловедение, технологии материалов и покрытий'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2003
Л2.7		Материаловедение: Науч.-техн. и производственный журнал	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение,

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Белянкина О. В.	Материаловедение горного машиностроения (N 3562): сб. тестовых заданий	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л3.2	Белянкина О. В., Шубина Н. Б.	Материаловедение горного машиностроения (N 3563): самостоят. работа по дисциплине	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронный курс на платформе LMS Canvas	URL: <a href="http://lms.misis.ru">http://lms.misis.ru</a>
Э2	Федеральный портал Российское образование. Единое окно доступа к информационным ресурсам. Раздел «Материаловедение»	URL: <a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_str=материаловедение">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_str=материаловедение</a>
Э3	Журнал "Материаловедение". - Изд-во "Наука и технологии".	URL: <a href="http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=2">http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=2</a>
Э4	Марочник сталей и сплавов	URL: <a href="http://splav-kharkov.com/choose_type.php">http://splav-kharkov.com/choose_type.php</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Электронная библиотека МИСиС. URL: <a href="http://lib.misis.ru/links_ru.html">http://lib.misis.ru/links_ru.html</a>
И.2	ЭБС УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН. URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
И.3	ЭБС «Лань» <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
И.4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. URL: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
И.5	Российский информационный портал в области науки, технологии и образования eLIBRARY.RU. URL: <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Л-534	Учебная аудитория	твердомеры стационарные по Роквеллу ТН200 - 2 шт., печи электрические муфельные ЭП-6/12 - 4 шт., микроскопы металлографические МЕТАМ РВ 22 - 6 шт., коллекция образцов металлов и сплавов для испытаний на твердость, коллекция недеформированных и деформированных образцов металлов и сплавов, коллекция образцов металлов и сплавов для рекристаллизации, коллекция образцов для изучения микроструктуры металлов и сплавов, коллекция образцов металлов и сплавов для нормализации, закалки и отпуска стали, столы лабораторные для подготовки образцов после термической обработки к измерению твердости – 2 шт., столы лабораторные для твердомеров Роквелла – 2 шт., столы лабораторные – 3 шт., столы лабораторные для муфельных печей – 4 шт., стол лабораторный для охлаждения образцов после термической обработки – 1 шт., столы лабораторные для микроскопов – 3 шт., переносной мультимедийный проектор, экран проекционный, доска аудиторная
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дополнительно рекомендуется литература (находится в библиотеке кафедры ГОТиМ):

Черепяхин А.А. Электротехническое и конструкционное материаловедение : учебник / А.А. Черепяхин, Т.И. Балькова, А.А. Смолькин. - Ростов н/Д : Феникс, 2017. - 349 с. - (Высшее образование).

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

**Подготовка к практическим занятиям**

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

1 Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических занятиях работах. Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Каждый студент имеет контрольный лист, на котором указывается фамилия, имя, отчество, группа, номер



лекции, дата, задание и ответ (решение) задачи. После занятий преподаватель проверяет правильность выполнения заданий и, при необходимости, дает на следующем занятии или на консультации дополнительное задание для исправления допущенных ошибок.

Анализ контрольных листов позволяет преподавателю оценить усвоение материала каждой лекции каждым студентом и параллельно – учесть посещаемость лекций. Материал пропущенной лекции студент должен сдавать преподавателю в письменной форме в часы консультаций.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Возможны выступления студентов на лекции по отдельным вопросам обсуждаемой темы (проработанные самостоятельно под руководством преподавателя); сообщения занимают 7...10 мин. Такие выступления помогают четко выражать свои мысли, аргументировано излагать и отстаивать свою точку зрения при ответе на вопросы.

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль может войти в объем самостоятельной работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторную самостоятельную работу на практических занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Перечень практических работ, а также список учебных и методических пособий для этих работ вывешивается в лаборатории и размещается в электронном курсе на платформе LMS Canvas и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ. Внеаудиторная самостоятельная работа по практическим занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.

Подготовка заключается в ознакомлении с названием, целью работы, основными теоретическими положениями и методическими указаниями по ее выполнению. Следует также подготовить к заполнению таблицы, приведенные в разделе «Порядок выполнения и оформления работы».

Обработка полученных результатов заключается в выполнении расчетов, заполнении таблиц, построении графиков.

Правильно выполненным является график, на осях координат которого показаны параметры и указана их размерность. На осях указаны числа одного порядка, т.е. либо десятые доли, либо целые числа, либо сотни и т.д. Точные координаты экспериментальной точки на осях не показывают, но, поскольку все выполнено в масштабе, их легко установить.

Защита работ по макроанализу проводится с применением коллекции макрошлифов. Студенту предстоит правильно идентифицировать образцы, установить виды изломов, дефекты сварных швов, рельсов и других деталей.

Защита работ по микроанализу сталей, цветных металлов и сплавов проводится с использованием микроскопов. Каждому студенту необходимо определить марки сталей и виды цветных металлов и сплавов в предложенной ему коллекции микрошлифов и обосновать свое решение.

Подготовка к тестированию и промежуточной аттестации.

При подготовке к тестированию и промежуточной аттестации целесообразно:

внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

внимательно прочитать рекомендованную литературу;  
составить краткие конспекты ответов (планы ответов).