

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института металлургии,
машиностроения и материаловедения

А.С. Савинов

«12» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль программы
«Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения - очная

Институт	Металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Технологии металлургии и литейных процессов
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 12.11.2015 № 1331.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологий металлургии и литейных процессов 31 августа 2017 г. (протокол № 1).

Зав. кафедрой _____ / К.Н. Вдовин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материаловедения 11 сентября 2017 г. (протокол № 1)

Председатель _____ / А.С. Савинов/

Рабочую программу составил:

проф., д.т.н.

_____ / Е.В. Петроченко/

Рецензент:

доцент каф. МнТОДиМ ФГБОУ ВО МГТУ к.т.н., доцент

_____ / М.А. Шекшеев/

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	04.09.2018, протокол № 1	
2	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	04.09.2018, протокол № 1	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	06.09.2019, протокол № 1	
4	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	06.09.2019, протокол № 1	
5	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол № 1	
6	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол № 1	

1 Цели освоения дисциплины

Целью усвоения курса «Функциональные материалы» является ознакомление обучающихся с общими вопросами формирования структуры и свойств в изделиях из металлов, сплавов и неметаллических материалов, работающих в различных условиях эксплуатации.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Функциональные материалы» входит в дисциплины по выбору вариативной части блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения таких дисциплин как «Физика», «Математика», «Общее материаловедение и технологии материалов», «Материаловедение».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при подготовке к итоговой государственной аттестации и в профессиональной деятельности.

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

ПК-5 – готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	
Знать:	основные положения по комплексным исследованиям и испытаниям, в том числе стандартным и сертификационным; технологию производства, обработки и модификации
Уметь:	корректно выражать и аргументированно обосновывать положения применения комплексных исследований и испытаний, в том числе стандартных и сертификационных, процессов производства, обработки и модификации
Владеть:	практическими навыками выполнения комплексных исследований и испытаний при изучении материалов и изделий, в том числе стандартных и сертификационных, процессов производства, обработки и модификации
ПК-9 - готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	
Знать	основные методы разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
Уметь:	выбирать методы для разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами
Владеть:	практическими навыками разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 57,65 академических часов:
 - аудиторная – 54 академических часов;
 - внеаудиторная – 3,65 академических часов
- самостоятельная работа – 14,65 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Жаростойкие материалы. Материалы для авиационных двигателей. Методика определения окислостойкости и ростоустойчивости. Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессорных производства, обработки и модификации. Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них.	8	5	14/5И		2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Собеседование	ПК-5 – зув; ПК-9 – зув.
2. Износостойкие материалы. Материалы стойкие при абразивном, газо- и гидро-абразивном изнашивании. Инструментальные материалы. Методы определения износостойкости. Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессорных производства, обработки и модификации. разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них.	8	5	13/5И		2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию.	Собеседование	ПК-5 – зув; ПК-9 – зув.
3. Жаропрочные материалы. Методы оценки	8	5			2	Самостоятельное	Собеседование	ПК-5 –

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
характеристик жаропрочности. Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации. Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них						изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию		зув; ПК-9 – зув.
4. Коррозионно-стойкие материалы. Методы оценки коррозионной стойкости. Технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них. Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них	8	4			2	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Собеседование РК-1	ПК-5 – зув; ПК-9 – зув.
5. Радиационно-стойкие материалы. Технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	8	4			2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к занятию	Собеседование.	ПК-9 – зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
6. Хладостойкие материалы. Материалы для арктического судостроения и буровых платформ. Материалы с определенными физико-механическими свойствами (электрическими, термоэлектрическими, магнитными, с заданными температурными коэффициентами модуля упругости и линейного расширения). Методы определения теплоемкости, электросопротивления, термоэлектрических свойств. Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации. Разработка технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них.	8	2			2	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к занятию.	Собеседование. РК-2	ПК-5 – зув; ПК-9 – зув.
7. Материалы с определенными физико-механическими свойствами (электрическими, термоэлектрическими, магнитными, с заданными температурными коэффициентами модуля упругости и линейного расширения). Методы определения теплоемкости, электросопротивления, термоэлектрических свойств. Комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	8	2			2,65	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к занятию.	Собеседование	ПК-5 – зув
Итого по дисциплине		27	27/10И		14,65		Экзамен	

5 Образовательные технологии

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

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

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

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

В процессе преподавания дисциплины предусматривается:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы для контроля текущей успеваемости обучающихся

Рейтинг-контроль № 1:

- 1 Жаростойкие материалы.
- 2 Окалиностойкость материалов
- 3 Ростоустойчивость – что это?
- 4 Износостойкие материалы.
- 5 Инструментальные материалы.

- 6 Жаропрочные материалы.
- 7 Коррозионностойкие материалы.
- 8 Радиационно-стойкие материалы.
- 9 Хладостойкие материалы.
- 10 Материалы для арктического судостроения.

Рейтинг-контроль № 2:

- 1 Инвары.
- 2 Характеристическая температура как критерий величины энергии межуатомной связи.
- 3 Методы измерения электрического сопротивления. Физическая сущность электрической проводимости металла.
- 4 Зависимость электрического сопротивления чистых металлов от температуры и давления.
- 5 Измерение электрических свойств при изучении структуры металлов и сплавов.
- 6 Термоэлектрические свойства металлов.
- 7 Использование термоэлектрических свойств в технике. Методы определения термоэлектрических свойств.
- 8 Классификация элементов и сплавов по магнитным свойствам.
- 9 Магнитная анизотропия и магнитострикция, их практическое назначение.
10. Магнитные свойства металлов, металлических фаз и сплавов.

Примерный перечень тем рефератов:

- Стали с улучшенной обрабатываемостью резанием.
- Материалы для горно-обогатительного производства.
- Металлы и сплавы с хорошей свариваемостью.
- Жаропрочные материалы.
- Инвары и элинвары.
- Износостойкие материалы.
- Хладостойкие материалы: критерии хладостойкости, основные группы.
- Принципы легирования и современные тенденции развития инструментальных сталей.
- Стали и сплавы для режущего инструмента.
- Быстрорежущие стали: принципы легирования, марки.
- Твердые сплавы для режущего инструмента.
- Сверхтвердые материалы.
- Штамповые стали для холодного деформирования.
- Штамповые стали для горячего деформирования.
- Стали для молотовых штампов, горизонтально-ковочных машин и прессов.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-5 – готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации		
Знать	основные методы комплексных исследований и испытаний, в том числе стандартных и сертификационных; технологию	Примерные вопросы к экзамену по дисциплине 1 Методы определения износостойкости

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	производства, обработки и модификации	2 Методы оценки характеристик жаропрочности 3 Методы определения окалиностойкости 4 Методы определения ростоустойчивости
Уметь	обсуждать применение комплексных исследований и испытаний, в том числе стандартных и сертификационных, технологию производства, обработки и модификации	Примерные практические задания для экзамена Оценить коррозионную стойкость материала. Оценить коррозионную стойкость материала. Оценить применимость методов определения термоэлектрических свойств. Оценить применимость методов определения магнитных свойств металлов, металлических фаз и сплавов
Владеть	навыками выполнения комплексных исследований и испытаний при изучении материалов и изделий, в том числе стандартных и сертификационных, процессов производства, обработки и модификации	Примерные задания на решение задач из профессиональной области 1 Выполнить исследование износостойкости материала для заданных условий эксплуатации. 2 Предложить современные методы оценки жаропрочности материала для заданных условий эксплуатации. 3 Оценить качество, свойства и применение материалов для арктического судостроения. 4 Провести комплексное исследование электрических свойств при изучении структуры металлов и сплавов
ПК-9 - готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами		
Знать	основные методы разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	Примерные вопросы к экзамену по дисциплине 1 Разработать технологический процесс производства коррозионностойких материалов. 2 Разработать технологический процесс производства хладостойких материалов. 3 Разработать технологический процесс определения теплоемкости

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		термическими методами. 4 Разработать технологический процесс производства износостойких материалов.
Уметь	выбирать методы для разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	Примерные практические задания для экзамена 1 Выбрать метод измерения электрического сопротивления. 2 Выбрать метод измерения теплоемкости калориметрическими методами. 3 Выбрать метод разработки материалов для арктических нефтяных платформ. 4 Выбрать метод разработки технологических процессов производства инструментальных материалов
Владеть	навыками разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	Примерные задания на решение задач из профессиональной области 1 Разработать технологический процесс производства материалов стойких при газо-абразивном изнашивании. 2 Разработать технологический процесс производства материалов стойких при гидро-абразивном изнашивании. 3 Разработать технологический процесс производства материалов стойких при абразивном изнашивании. 4 Разработать технологический процесс производства материалов с заданными температурными коэффициентами модуля упругости

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Функциональные материалы» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

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

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание

учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

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

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

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

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

Для оценки текущей успеваемости предусмотрен семестровый рейтинг-контроль знаний студентов. За один рейтинг-контроль обучающийся может набрать 30 баллов.

Дополнительный контроль выполнения самостоятельной работы студентов также осуществляется в процессе устного опроса. Суммарное количество баллов за СРС 30.

В ходе изучения дисциплины «Функциональные материалы» выполняются лабораторные работы. Методические указания по выполнению и оформлению лабораторных работ находятся на каф. ТМ и ЛП (ауд.202).

Защита лабораторной работы проходит после ее выполнения. К защите допускаются студенты, выполнившие работу и оформившие отчет в соответствии с требованиями. Прием работы осуществляется по контрольным вопросам, представленным в конце методического указания.

По дисциплине предусмотрена сдача экзамена. Допуск к экзамену по результатам работы в семестре студент может получить в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе контроля знаний, набрав определенную сумму баллов:

- «допущен» (от 61 и более баллов);
- «не допущен» (менее 60 баллов).

Рекомендуемое распределение баллов текущего контроля
по видам учебных работ

№ п/п	Вид учебной работы	Итоговая аттестация, баллов
1	Посещение занятия	5
2	Рейтинг-контроль №1 и 2	60
3	Выполнение семестрового плана СРС	30
4	Дополнительные баллы («бонус»)	5

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература

1. Зоткин, В. Е. Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении: учебник / В. Е. Зоткин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-107086-4. — URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/992048> (дата обращения: 01.09.2020).

2. Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология материалов: учебник / Г. П.

Фетисов, Ф. А. Гарифуллин. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с. (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006899-2. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/413166> (дата обращения: 01.09.2020).

б) Дополнительная литература

1. Короткова, Л.П. Контроль качества инструментальных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.П. Короткова, Д.Б. Шатько. — Электрон. дан. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6661> (дата обращения: 01.09.2020).
2. Токмин, А. М. Выбор материалов и технологий в машиностроении: учеб. пособие / А. М. Токмин, В. И. Темных, Л. А. Свечникова. — Москва : ИНФРА-М; Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. — 235 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - 978-5-16-006377-5. - ISBN 978-5-16-104922-8. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/900849> (дата обращения: 01.09.2020).

в) Методические указания

1. Материаловедение. Методы анализа структуры и свойств металлов и сплавов: учебное пособие / Т. А. Орелкина, Е. С. Лопатина, Г. А. Меркулова, Т. Н. Дроздова, А. С. Надолько; под ред. Т. А. Орелкиной. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 214 с. - ISBN 978-5-7638-3936-4. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1032141>
2. Медведева, С.В. Материаловедение: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Медведева. — Электрон. дан. — Москва: МИСИС, 2016. — 103 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/117167>
3. Завалищин А.Н. «Термическая обработка инструмента на ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод «ММК-МЕТИЗ»»: Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011.-29с.
4. Управление структурным состоянием и механическими свойствами металла методами термической обработки. Копцева Н.В., Емельюшин А.Н., Ефимова Ю.Ю.: Магнитогорск. МГТУ, 2011 – 11 с.
5. Изучение коллекции шлифов, подвергнутых поверхностной упрочняющей обработке. Чукин В.В., Петроченко Е.В. Магнитогорск, МГТУ, 2013г.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ Договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7 Zip	свободно распространяемое	бессрочно

1. Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»: <https://dlib.eastview.com/>
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ): URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar): URL: <https://scholar.google.ru/>
4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам: URL: <http://window.edu.ru/>
5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»: URL: <http://www1.fips.ru/>
6. Российская Государственная библиотека. Каталоги: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>

7. Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp>
8. Университетская информационная система РОССИЯ: <https://uisrussia.msu.ru>
9. Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»: <http://webofscience.com>
10. Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»: <http://scopus.com>
11. Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals: <http://link.springer.com/>
12. Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols: <http://www.springerprotocols.com/>
13. Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference: <http://www.springer.com/references>
14. Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН): <https://archive.neicon.ru/xmlui/>

9 Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение лаборатории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 205)	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Лаборатория металлографии	Металлографические микроскопы Неофот, МЕТАМ 32М, инвертированные металлургические микроскопы Meiji Techno IM7200; компьютерные системы анализа изображений SIAMS-600 и Thixomet; линия пробоподготовки фирмы Buehler (включающая абразивный отрезной станок DELTA ABRA SIMET, автоматический запрессовочный станок Simplimet 1000, шлифовально-полировальную машину PHOENIX 4000, линейный прецизионный отрезной станок IZOMET 4000).
Рентгеновская лаборатория	Рентгеновские установки "ДРОН-2", "ДРОН-3М"
Лаборатория электронной микроскопии	1 Электронные микроскопы УМБ120КА 2 Растровый электронный микроскоп JEOL JSM 6490-LV
Литейная лаборатория	1. Плавильные печи. 2. Термические печи. 3. Лаборатория контроля качества формовочной смеси. 4. Твердомер. 5. Приборы для испытания образцов на износостойкость. 6. Микроскоп.
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Тип и название аудитории	Оснащение лаборатории
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (Ауд. 202)	Специализированная мебель. Станочный парк оборудования и инструменты для профилактического обслуживания и ремонта учебного оборудования