

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98bc3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Инженерия поверхности

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

03.04.02 ФИЗИКА

Профиль

Физика конденсированного состояния

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

110

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	20			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	110	110	110	110
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*ктн, доцент, Щетинин И.В.*

Рабочая программа

**Инженерия поверхности**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 03.04.02 ФИЗИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

03.04.02 ФИЗИКА, 03.04.02-МФ3-22-1.plx Физика конденсированного состояния, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

03.04.02 ФИЗИКА, Физика конденсированного состояния, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физического материаловедения**

Протокол от 11.04.2022 г., №8-04

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Сформировать компетенции, предусмотренные учебным планом; научить использовать на практике методы исследования поверхностного слоя изделий, а также освоить основные способы поверхностной обработки материалов.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Методы исследования материалов	
2.1.2	Неравновесные конденсированные системы (II)	
2.1.3	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Научно-исследовательская практика	
2.1.4	Технологии получения материалов	
2.1.5	Экспериментальные методы физики твердого тела	
2.1.6	Атомно-кристаллическая структура твердых фаз	
2.1.7	Неравновесные конденсированные системы (I)	
2.1.8	Специальный физический практикум	
2.1.9	Фазовое равновесие в многокомпонентных системах	
2.1.10	Динамика решетки и электрон-фононное взаимодействие в твердых телах	
2.1.11	Дифракционные и спектроскопические методы исследования твердых тел	
2.1.12	Информационно-аналитические системы в материаловедении	
2.1.13	Системы накопления и хранения электрической энергии	
2.1.14	Физика магнитных явлений. Часть 1. Основы магнетизма	
2.1.15	Физика магнитных явлений. Часть 2. Магнетизм веществ	
2.1.16	Физические методы исследований	
2.1.17	Компьютерное моделирование в физическом материаловедении	
2.1.18	Магнитные материалы	
2.1.19	Методы теории электронной структуры твердых тел	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Научно-педагогическая практика	
2.2.2	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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

<b>ОПК-2:</b> Способен в сфере своей профессиональной деятельности осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики, демонстрировать продвинутые навыки работы в лабораториях / мастерских, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы
<b>Знать:</b>
ОПК-2-31 Основные понятия инженерии поверхности
<b>ОПК-4:</b> Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности, демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
<b>Знать:</b>
ОПК-4-31 принципы проектирования комплексных исследований
<b>ПК-2:</b> Способен проводить экспериментальные исследования и компьютерное моделирование физических процессов, в том числе, в рамках научно-исследовательских, опытно-технологических или опытно-конструкторских работ выполняемых в рамках тематик организаций.
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 современные представления об атомной структуре поверхностного слоя изделий, а также влиянии

технологических факторов на структуру и свойства изделий.
<b>ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания в области физики, знания в междисциплинарных областях для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 определять изменение элементного состава, фазово-структурного состояния и других характеристик по толщине поверхностного слоя,
<b>ОПК-4: Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности, демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 выбирать способы обработки, формирующие определенное физико-химическое состояние поверхностного слоя.
<b>ОПК-2: Способен в сфере своей профессиональной деятельности осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики, демонстрировать продвинутые навыки работы в лабораториях / мастерских, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 Подготавливать образцы для анализа, выбирать методы анализа, оценивать глубину анализируемого слоя, оценивать точность и чувствительность методов
<b>ПК-2: Способен проводить экспериментальные исследования и компьютерное моделирование физических процессов, в том числе, в рамках научно-исследовательских, опытно-технологических или опытно-конструкторских работ выполняемых в рамках тематик организаций.</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 выбирать способы обработки, формирующие определенное физико-химическое состояние поверхностного слоя.
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 умением устанавливать возможные причины формирования тех или иных свойств изделий и давать рекомендации по выбору обработки с целью формирования благоприятного фазового состава и свойств.
<b>ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания в области физики, знания в междисциплинарных областях для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 навыками применения полученных знания для обоснованного прогноза влияния технологических факторов на элементный состав, структуру и эксплуатационные свойства изделий
<b>ОПК-2: Способен в сфере своей профессиональной деятельности осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики, демонстрировать продвинутые навыки работы в лабораториях / мастерских, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В1 Умением устанавливать фазовый состав и тонкую структуру поверхностного слоя

#### 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. Основные понятия, предмет и задачи курса.</b>							
1.1	Основные понятия, предмет и задачи курса. /Лек/	3	1	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э2			
1.2	Структура поверхностного слоя. /Лек/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э2			

1.3	Проработка лекционного материала по разделу Основные понятия /Ср/	3	4	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э2 Э4			
<b>Раздел 2. Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя</b>								
2.1	Методы нанесения покрытий, классификация, основные определения. Подготовка поверхности перед нанесением покрытий. /Лек/	3	2	ОПК-2-У1 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Химические методы. /Лек/	3	2	ОПК-2-У1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.3	Физические методы нанесения покрытий /Лек/	3	2	ОПК-2-У1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1			
2.4	Обработка пучками концентрированной энергии. /Лек/	3	2	ОПК-2-У1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э2			
2.5	Подготовка к контрольной работе по теме Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя /Ср/	3	14	ОПК-2-У1	Л1.2Л2.2			
2.6	Проработка лекционного материала по разделу Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя /Ср/	3	10	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.2Л2.2Л3.1 Э2			
<b>Раздел 3. Методы исследования элементного состава поверхностного слоя.</b>								
3.1	Рентгеноспектральный анализ, оценка толщины анализируемого слоя. Определение распределения элементов по глубине. /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1			
3.2	Электронная спектроскопия. Определение распределения элементов по глубине /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1			
3.3	Сравнительный анализ возможностей различных методов определения элементного состава поверхностного слоя. /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1	Занятия проводятся в специализированной лаборатории в соответствии с разделом МТО		
3.4	Выполнение домашнего задания: Определение состава поверхностного слоя различными методами. /Ср/	3	24	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э4			

3.5	Подготовка к практическим занятиям раздела: Методы исследования элементного состава поверхностного слоя /Ср/	3	16	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.2Л3.1			
	<b>Раздел 4. Методы исследования топографии поверхности</b>							
4.1	Методы исследования топографии поверхности. Профилометрия Растровая электронная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. /Пр/	3	8	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л3.1	Занятия проводятся в специализированной лаборатории в соответствии с разделом МТО	КМ2	
4.2	Классификация методов обработки поверхности. Поверхностное пластическое деформирование. Поверхностная термо-обработка. /Лек/	3	2	ОПК-2-В1 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л3.1			
4.3	Подготовка к контрольной работе по теме: Методы исследования топографии поверхности". /Ср/	3	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э2 Э4			
4.4	Подготовка к практическому занятию раздела: Методы исследования топографии поверхности /Ср/	3	10	ОПК-2-31 ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э2 Э3		КМ3	
4.5	Проработка лекционного материала раздела Методы исследования топографии поверхности /Ср/	3	8	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э2			
	<b>Раздел 5. Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя.</b>							
5.1	Толщина анализируемого слоя при рентгеноструктурном исследовании Расчет толщины эффективно отражающего слоя при рентгеноструктурном исследовании. Влияние излучения и схемы съемки. /Лек/	3	2	ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л3.1			
5.2	Метод скользящего пучка. Оценка его возможностей и применимости для исследования различных материалов. Выбор условий съемки. /Пр/	3	1	ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л3.1	Занятия проводятся в специализированной лаборатории в соответствии с разделом МТО	КМ3	

5.3	Оценка возможностей изучения распределения различных характеристик структурного состояния (фазового состава, микро- и макронапряжения, ОКР) по глубине поверхностного слоя. Сравнение с другими методами анализа. /Лек/	3	2	ОПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1			
5.4	Методы определения формы и размера зерен в поверхностном слое. Сравнительный анализ разных методов. /Пр/	3	2	ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л3.1	Занятия проводятся в специализированной лаборатории в соответствии с разделом МТО	КМ3	
5.5	Подготовка к практическим занятиям раздела /Ср/	3	6	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Э2 Э4		КМ3	
5.6	Проработка материалов лекций по разделу Методы обработки и средства обеспечения требуемого состояния поверхностного слоя /Ср/	3	6	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-4-31 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э2 Э3			

### 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	контрольная работа 1 "Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя"	ОПК-4-31;ОПК-2-31	Методы нанесения покрытий, классификация, основные определения. Подготовка поверхности перед нанесением покрытий. Химические методы Физические методы нанесения покрытий
КМ2	Контрольная работа 2 "Методы исследования топографии поверхности"	ОПК-2-31;ОПК-4-31;ПК-2-31	Методы исследования топографии поверхности. Профилометрия. Растровая электронная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия Классификация методов обработки поверхности. Поверхностное пластическое деформирование. Поверхностная термо- обработка.

КМЗ	Подготовка к практическим занятиям	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поверхностный слой, его структура.</li> <li>2. Дифракционные методы исследования поверхностного слоя. Общая характеристика, толщина анализируемого слоя.</li> <li>3. Толщина эффективно отражающего в случае рентгеноструктурного анализа</li> <li>4. Метод скользящего рентгеновского пучка</li> <li>5. Рентгенографическое определение параметров тонкой кристаллической структуры.</li> <li>6. Измерение остаточных макронапряжений в поверхностном слое.</li> <li>7. Неразрушающий анализ структурных изменений по глубине</li> <li>8. Методы определения толщины покрытий</li> <li>9. Методы измерения размера зерен в поверхностном слое</li> <li>10. Рентгеноспектральный микроанализ, его назначение и возможности. Толщина анализируемого слоя.</li> <li>11. Электронная Оже-спектроскопия, её назначение и возможности. Толщина анализируемого слоя</li> <li>12. Масс-спектроскопия вторичных ионов, её назначение и возможности.</li> <li>13. Растровая электронная микроскопия, её назначение и возможности</li> <li>14. Шероховатость поверхности, методы её измерения.</li> <li>15. Влияние параметров состояния поверхностного слоя на эксплуатационные свойства.</li> <li>16. Общая характеристика способов поверхностной обработки.</li> <li>17. Поверхностное пластическое деформирование. Оборудование. Влияние на состояние поверхностного слоя.</li> <li>18. Подготовка поверхностного слоя перед нанесением покрытий.</li> <li>19. Физические способы нанесения покрытий.</li> <li>20. Химические способы нанесения покрытий</li> <li>21. Методы нанесения покрытий физическим осаждением из пара</li> <li>22. Обработка потоками концентрированной энергии (лазерная, электронная, ионная обработки), влияние на состояние поверхностного слоя</li> </ol>
-----	------------------------------------	--	--

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Домашнее задание: "Определение состава поверхностного слоя различными методами";	ОПК-4-31;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ПК-2-31	Определить состав поверхностного слоя различными методами. Сравнить полученные результаты.

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

Экзамен не предусмотрен

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

Шкала оценивания знаний обучающихся:

Оценка «отлично»

– обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо»

– обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно»

– обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

Оценка «неудовлетворительно»

– обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные или некорректные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» студент не явился на контрольные мероприятия в семестре,

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л1.2	Брандон Д., Каплан У., Баженов С. Л., Егорова С. В.	Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля: учеб. пособие для студ. напр. 'Прикладные математика и физика': пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Техносфера, 2004

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Витязь П. А.	Порошковая металлургия: инженерия поверхности, новые порошковые композиционные материалы. Сварка. Powder Metallurgy: Surface Engineering, New Powder Composite Materials. Welding. В двух частях	Электронная библиотека	Минск: Белорусская наука, 2013
Л2.2	Белый А. В., Калининченко А. С., Девойно О. Г., Кукареко В. А.	Инженерия поверхностей конструкционных материалов с использованием плазменных и пучковых технологий: монография	Электронная библиотека	Минск: Беларуская навука, 2017

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Ягодкин Ю. Д., Иванов А. Н.	Методы исследования поверхностного слоя: Учеб. пособие для студ. спец. 0708, 0709, 510.403, 510.411	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999

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

Э1	International Centre for Diffraction Data	<a href="http://www.icdd.com/">http://www.icdd.com/</a>
Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Э3	Springer materials	<a href="https://materials.springer.com/">https://materials.springer.com/</a>
Э4	научометрическая система InCites	<a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Microsoft Office
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.4	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.5	MS Teams

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

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.7	— научометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>

И.8	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
-----	---

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-413	Учебный комплекс по структурной диагностике и материаловедческой экспертизе неорганических материалов методами рентгеновской дифракции и электронной микроскопии:	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; компьютерный класс на 14 компьютеров, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
Б-416	Учебный комплекс по структурной диагностике и материаловедческой экспертизе неорганических материалов методами оптической микроскопии:	проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели
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

Обучение по данной дисциплине организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа студентов осуществляется и контролируется с помощью

- индивидуального опроса студентов,
- сдаче домашнего задания,
- двух контрольных работ,
- заключительного экзамена.

К заключительному экзамену допускаются студенты, успешно выполнившие учебный план семестра.

Перед началом занятий студенты получают на текущий семестр календарный план проведения практических занятий и контрольных мероприятий, график выдачи и сдачи домашних заданий.

Для успешного освоения изучаемой дисциплины для студентов организуются еженедельные консультации преподавателей в компьютерном классе.