

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:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

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

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Физика и технологии функциональных материалов

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 3 (2.1) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | 19      |     |       |     |
| 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                               | 74      | 74  | 74    | 74  |
| Часы на контроль                          | 36      | 36  | 36    | 36  |
| 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 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-22-7.plx Физика и технологии функциональных материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Физика и технологии функциональных материалов, 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.03 |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |            |
| 2.1.1      | Дифракционные и микроскопические методы   |            |
| 2.1.2      | Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов  |            |
| 2.1.3      | Методы исследования материалов  |            |
| 2.1.4      | Производственная практика   |            |
| 2.1.5      | Технологии получения материалов   |            |
| 2.1.6      | Методы исследования макро- и микроструктуры материалов  |            |
| 2.1.7      | Иностранный язык  |            |
| 2.1.8      | Материаловедение и технологии перспективных материалов  |            |
| 2.1.9      | Метрология и испытания функциональных материалов  |            |
| 2.1.10     | Теория фаз и фазовых превращений  |            |
| 2.1.11     | Учебная практика  |            |
| 2.1.12     | Физические свойства наноматериалов  |            |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  |            |
| 2.2.2      | Преддипломная практика  |            |

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

|   |  |
|---|--|
| <b>ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции</b>  |  |
| <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>ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов</b>               |  |
| <b>Знать:</b>   |  |
| ПК-1-31 технологические процессы производства и обработки материалов для формирования поверхностного слоя изделия, заданных характеристик   |  |
| <b>ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие направлению подготовки</b> |  |
| <b>Знать:</b>   |  |
| ОПК-2-31 Основные понятия инженерии поверхности   |  |
| <b>ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции</b>  |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| ПК-2-У1 выбирать способы обработки, формирующие определенное физико-химическое состояние поверхностного слоя.   |  |
| <b>ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов</b>               |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| ПК-1-У1 определять изменение элементного состава, фазово-структурного состояния и других характеристик по толщине поверхностного слоя,  |  |

|   |
|---|
| <b>ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие направлению подготовки</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 анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции</b>  |
| <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>ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов</b>               |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-1-В1 навыками применения полученных знания для обоснованного прогноза влияния технологических факторов на элементный состав, структуру и эксплуатационные свойства изделий   |
| <b>ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие направлению подготовки</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 ПК-1-У1                     | Л1.1<br>Л1.2Л3.1<br>Э2                   |            |     |                    |
| 1.2         | Структура поверхностного слоя. /Лек/  | 3              | 2     | ОПК-2-31<br>ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-2-31 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э2       |            |     |                    |
|             | <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-1-31 ПК-2-31             | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э2 Э3 Э4 |            |     |                    |
| 2.2         | Химические методы. /Лек/  | 3              | 2     | ОПК-2-У1 ПК-1-31 ПК-2-У1             | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1                     |            |     |                    |
| 2.3         | Физические методы нанесения покрытий /Лек/  | 3              | 2     | ОПК-2-У1 ПК-1-31 ПК-2-У1             | Л1.1<br>Л1.2Л2.2Л3.1                     |            |     |                    |
| 2.4         | Обработка пучками концентрированной энергии. /Лек/  | 3              | 2     | ОПК-2-У1 ПК-1-31 ПК-2-У1             | Л1.1<br>Л1.2Л2.2Л3.1<br>Э2               |            |     |                    |
| 2.5         | Подготовка к контрольной работе по теме Методы исследования структурного состояния поверхностного слоя /Ср/             | 3              | 8     | ОПК-2-У1 ПК-1-31                     | Л1.2Л2.2                                 |            | КМ1 |                    |

|     |   |   |    |   |                           |   |     |    |
|-----|---|---|----|---|---------------------------|---|-----|----|
|     | <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-2-У1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-У1  | Л1.1<br>Л1.2Л3.1<br>Э1    |   |     |    |
| 3.2 | Электронная спектроскопия. Определение распределения элементов по глубине /Пр/  | 3 | 2  | ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1  | Л1.1<br>Л1.2Л3.1          |   |     |    |
| 3.3 | Сравнительный анализ возможностей различных методов определения элементного состава поверхностного слоя. /Пр/                 | 3 | 2  | ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-У1  | Л1.1<br>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 | 20 | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1<br>ПК-2-31 ПК-2-У1 | Л1.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э4      |   |     | Р1 |
| 3.5 | Подготовка к практическим занятиям раздела: Методы исследования элементного состава поверхностного слоя /Ср/                  | 3 | 12 | ОПК-2-31<br>ОПК-2-В1 ПК-1-У1 ПК-2-31<br>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<br>ОПК-2-В1 ПК-2-31  | Л1.1<br>Л1.2Л3.1          | Занятия проводятся в специализированной лаборатории в соответствии с разделом МТО | КМ2 |    |
| 4.2 | Классификация методов обработки поверхности. Поверхностное пластическое деформирование. Поверхностная термообработка. /Лек/   | 3 | 2  | ОПК-2-В1  | Л1.1<br>Л1.2Л3.1          |   |     |    |
| 4.3 | Подготовка к контрольной работе по теме: Методы исследования топографии поверхности". /Ср/                                    | 3 | 4  | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1         | Л1.1<br>Л1.2Л3.1<br>Э2 Э4 |   | КМ2 |    |
| 4.4 | Подготовка к практическому занятию раздела: Методы исследования топографии поверхности /Ср/                                   | 3 | 8  | ОПК-2-31<br>ОПК-2-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1                     | Л1.1<br>Л1.2Л3.1<br>Э2 Э3 |   |     |    |

|     |   |   |    |  |   |   |     |  |
|-----|---|---|----|--|---|---|-----|--|
|     | <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 ПК-1-В1   | Л1.1<br>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<br>Л1.2Л3.1                            | Занятия проводятся в специализированной лаборатории в соответствии с разделом МТО |     |  |
| 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<br>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<br>Л1.2Л3.1                            | Занятия проводятся в специализированной лаборатории в соответствии с разделом МТО |     |  |
| 5.5 | Подготовка к практическим занятиям раздела /Ср/   | 3 | 2  | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31<br>ПК-2-В1  | Л1.1 Л1.2<br>Э2 Э4                          |   |     |  |
| 5.6 | Подготовка к экзамену по курсу /Ср/   | 3 | 20 | ОПК-2-31<br>ОПК-2-У1<br>ОПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1<br>ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |   | КМ3 |  |

### 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-2-31;ОПК-2-У1;ПК-2-31  | Методы нанесения покрытий, классификация, основные определения. Подготовка поверхности перед нанесением покрытий.<br>Химические методы<br>Физические методы нанесения покрытий  |
| КМ2 | Контрольная работа 2 "Методы исследования топографии поверхности"                     | ОПК-2-У1;ПК-1-31;ПК-2-31   | Методы исследования топографии поверхности. Профилометрия. Растровая электронная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия<br>Классификация методов обработки поверхности. Поверхностное пластическое деформирование. Поверхностная термо- обработка.   |
| КМ3 | Экзамен   | ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1 | 1. Поверхностный слой, его структура.<br>2. Дифракционные методы исследования поверхностного слоя.<br>3. Общая характеристика, толщина анализируемого слоя.<br>4. Толщина эффективно отражающего в случае рентгеноструктурного анализа<br>5. Метод скользящего рентгеновского пучка<br>6. Рентгенографическое определение параметров тонкой кристаллической структуры.<br>7. Измерение остаточных макронапряжений в поверхностном слое.<br>8. Неразрушающий анализ структурных изменений по глубине<br>9. Методы определения толщины покрытий<br>10. Методы измерения размера зерен в поверхностном слое<br>11. Рентгеноспектральный микроанализ, его назначение и возможности. Толщина анализируемого слоя.<br>12. Электронная Оже-спектроскопия, её назначение и возможности. Толщина анализируемого слоя<br>13. Масс-спектроскопия вторичных ионов, её назначение и возможности.<br>14. Растровая электронная микроскопия, её назначение и возможности<br>15. Шероховатость поверхности, методы её измерения.<br>16. Влияние параметров состояния поверхностного слоя на эксплуатационные свойства.<br>17. Общая характеристика способов поверхностной обработки.<br>18. Поверхностное пластическое деформирование. Оборудование. Влияние на состояние поверхностного слоя.<br>19. Подготовка поверхностного слоя перед нанесением покрытий.<br>20. Физические способы нанесения покрытий.<br>21. Химические способы нанесения покрытий<br>22. Методы нанесения покрытий физическим осаждением из пара<br>23. Обработка потоками концентрированной энергии (лазерная, электронная, ионная обработки), влияние на состояние поверхностного слоя |

### 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  |
|------------|--|--|--|
| Р1         | Домашнее задание: "Определение состава поверхностного слоя различными методами"; | ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-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.)

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов, Примеры вопросов в разделе: вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену.

Пример экзаменационного билета приведен в приложении.

**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 экзамен

**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., Калинин А. С., Девойно О. Г., Кукарко 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 | Springermaterials                         | <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 | — наукометрическая 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-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 50 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета                               |
| 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 |

**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.