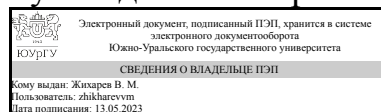


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



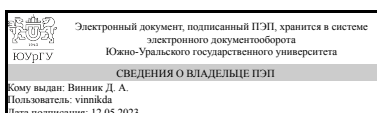
В. М. Жихарев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.11 Наноматериалы**  
**для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**  
**уровень Бакалавриат**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов**

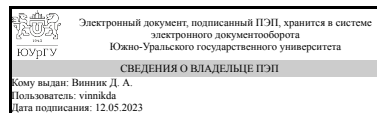
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.ХИМ.Н., доц.



Д. А. Винник

Разработчик программы,  
Д.ХИМ.Н., доц., заведующий  
кафедрой



Д. А. Винник

## 1. Цели и задачи дисциплины

Дать представление о технологиях наноматериалов и методах их диагностики, дать обзор нанотехнологий и перспективных разработок в этой области в качестве основы для изучения других спецкурсов данной специализации. Знать физическую сущность явлений, происходящих в наноматериалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации. Показать влияние нанотехнологий на структуру и свойства современных материалов. Установить зависимость между составом, строением и свойствами наноматериалов, изучить теорию и практику различных способов исследования и создания наноматериалов. Изучить применение наноматериалов в машиностроении с целью обеспечения высокой надежности и долговечности деталей машин, инструмента и других изделий.

## Краткое содержание дисциплины

Основные постулаты нанотехнологии; материалы наносистемной техники, методы диагностика нанобъектов и наносистем, основы наноиндустрии, размерные и функциональные свойства нанобъектов, нанотехнологии.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                                    | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                    | Знает: основные методы получения и физико-механические и химические свойства наноматериалов<br>Умеет: анализировать существующие технологические процессы получения и исследования структуры и свойств наноматериалов<br>Имеет практический опыт: решения материаловедческих задач на основе знаний о физико-механических, химических и структурных свойствах наноматериалов                                                         |
| ПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов | Знает: основные методы исследований физико-механические и химические свойства наноматериалов<br>Умеет: определять свойства наноматериалов при различных видах испытаний; применять методы анализа и обработки экспериментальных данных; оформлять результаты исследований<br>Имеет практический опыт: участия в проведении научно-исследовательских работ по определению свойств наноматериалов, оформлении результатов исследований |
| ПК-3 Способен к разработке, выбору и контролю материалов для производства соединений, композитов, объемных нанокерамик и изделий из них                                                | Знает: закономерности, описывающие связи между параметрами структуры и параметрами физических, химических и механических свойств наноматериалов и нанокерамик<br>Умеет: осуществлять технологические операции по созданию образцов нанокерамик на                                                                                                                                                                                    |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | лабораторном технологическом оборудовании;<br>Имеет практический опыт: реализации лабораторного технологического процесса на технологическом оборудовании материаловедческого подразделения организации процесса измерения и испытания полученных нанокерамических образцов на контрольном, измерительном и испытательном оборудовании, |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                                                                  | Перечень последующих дисциплин, видов работ            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1.Ф.13 Кристаллография и минералогия,<br>1.Ф.09 Химические методы анализа веществ,<br>1.О.19 Материаловедение,<br>1.Ф.02 Физика твердого тела,<br>1.Ф.08 Физико-химические исследования процессов и материалов | 1.Ф.06 Практикум по виду профессиональной деятельности |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                               | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Ф.09 Химические методы анализа веществ | Знает: о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), основные методики химического анализа соединений, композитов, объемных нанокерамик и изделий из них, о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)<br>Умеет: использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), применять основные методики химического анализа веществ для контроля материалов при производстве соединений, композитов, объемных нанокерамик и изделий из них, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)<br>Имеет практический опыт: исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах химического анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), о химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации, исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов) |
| 1.Ф.08 Физико-химические исследования    | Знает: методы и аппаратуру установок для                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>процессов и материалов</p>      | <p>получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях., :методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в них. Умеет: применять системный подход для выбора методов исследования применительно к конкретной задаче., применять методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в них. Имеет практический опыт: использования выбранных методов исследования для решения поставленных материаловедческих задач, исследования свойств веществ, физических и химических процессов, протекающих в них; оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов</p>                                                                                                                                                                              |
| <p>1.Ф.02 Физика твердого тела</p> | <p>Знает: закономерности формирования физических и механических свойств металлических и неметаллических материалов, природу тепловых, электрических и магнитных свойств твердых тел, а также взаимосвязь между физическими свойствами вещества и его структурным состоянием. Умеет: с позиций теоретических положений физики твердого тела и экспериментальных данных научно-исследовательских работ объяснять причины уникальных физических свойств металлических материалов, :осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач и оценке физических свойств металлов и неметаллов. Имеет практический опыт: участия в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ , оформлении результатов исследований с анализом и прогнозированием свойств материалов , системный подход для решения поставленных задач прогнозирования свойств металлических и неметаллических материалов</p> |
| <p>1.О.19 Материаловедение</p>     | <p>Знает: :Основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора эффективных и безопасных технологий их получения и обработки, физическую сущность явлений, происходящих в материалах; методы измерения и контроля свойств материалов и изделий из них; основы теории и практики термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий,, металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения ; основы теории и технологии термической и химико-термической обработки, материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий, их применение; цели и задачи проводимых исследований , структуры и свойств материалов и изделий из них; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. Умеет: по зависимости между составом , строением и свойствами материалов принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности по способам обработки материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, использовать закономерности фазовых превращений в материалах в расчетах свойств конструкционных и инструментальных материалов,, выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, , выбирать методы проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, назначать способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Имеет практический опыт: принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, использования в исследованиях и расчетах знания о технологических процессах термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов и принципов модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий;; выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента , в том числе с использованием информационных технологий , - выбора способа и технологического оборудования термической или химико-термической обработки;; проведения экспериментов по установлению зависимости между составом , строением и свойствами материалов, реализовывать на практике способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | конструкторских работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.Ф.13 Кристаллография и минералогия | Знает: основные законы кристаллографии, кристаллохимии и минералогии, основные понятия, законы и модели кристаллографии, основы дифракционной кристаллографии Умеет: проводить анализ результатов научно-исследовательских работ по определению свойств материалов с использованием знаний основных законов кристаллохимических фазовых превращений, применять основные законы кристаллохимии для анализа свойств минеральных объектов металлургического производства, обусловленных их кристаллической структурой, химическим и минеральным составом Имеет практический опыт: участия в проведении научно-исследовательских работ с анализом и оформлением результатов кристаллографических исследований в области материаловедения и технологии материалов, расчета параметров реальных кристаллических структур |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|--|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |  |
|                                                                            |             | 6                                  |  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                                |  |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 48          | 48                                 |  |
| Лекции (Л)                                                                 | 16          | 16                                 |  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                                 |  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 16          | 16                                 |  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 51,5        | 51,5                               |  |
| Подготовка 2 рефератов                                                     | 25          | 25                                 |  |
| подготовка доклада                                                         | 14,5        | 14,5                               |  |
| Подготовка к зачету                                                        | 12          | 12                                 |  |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 8,5         | 8,5                                |  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен                            |  |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины            | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                             | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Нульмерные наноструктурированные материалы. | 4                                         | 2 | 2  | 0  |

|   |                                             |    |   |   |   |
|---|---------------------------------------------|----|---|---|---|
| 2 | Одномерные наноструктурированные материалы. | 8  | 2 | 2 | 4 |
| 3 | Двумерные наноструктурированные материалы.  | 8  | 2 | 2 | 4 |
| 4 | Квантовые наноструктуры.                    | 4  | 2 | 2 | 0 |
| 5 | Нанокompозитные материалы.                  | 8  | 2 | 2 | 4 |
| 6 | Биологические наноматериалы.                | 4  | 2 | 2 | 0 |
| 7 | Применение наноматериалов.                  | 12 | 4 | 4 | 4 |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                  | Кол-во часов |
|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Нульмерные наноструктурированные материалы: введение в дисциплину; классификация наноматериалов; нанокристаллы; нанокластеры; методы синтеза нанокластеров; углеродные кластеры; фуллерены.                                              | 2            |
| 2        | 2         | Одномерные наноструктурированные материалы: углеродные нанотрубки; неуглеродные нанотрубки; функционализация нанотрубок; нанонити. Двумерные наноструктурированные материалы: тонкие пленки; нанослои; получение и разрушение нанослоев. | 2            |
| 3        | 3         | Двумерные наноструктурированные материалы: тонкие пленки; нанослои; получение и разрушение нанослоев. Квантовые наноструктуры: квантовые ямы, проволоки и точки; эффекты, обусловленные размерами и размерностью нанобъектов.            | 2            |
| 4        | 4         | Квантовые наноструктуры: применение квантовых наноструктур.                                                                                                                                                                              | 2            |
| 5        | 5         | Нанокompозитные материалы: нанокластеры металлов в матрице органических веществ.                                                                                                                                                         | 2            |
| 6        | 6         | Биологические наноматериалы: биологические материалы; биологические строительные блоки; биологические наноструктуры.                                                                                                                     | 2            |
| 7-8      | 7         | Применение наноматериалов.                                                                                                                                                                                                               | 4            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Нульмерные наноструктурированные материалы                          | 2            |
| 2         | 2         | Одномерные наноструктурированные материалы                          | 2            |
| 3         | 3         | Двумерные наноструктурированные материалы                           | 2            |
| 4         | 4         | Квантовые наноструктуры.                                            | 2            |
| 5         | 5         | Нанокompозитные материалы                                           | 2            |
| 6         | 6         | Биологические наноматериалы                                         | 2            |
| 7-8       | 7         | Применение наноматериалов                                           | 4            |

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Одномерные наноструктурированные материалы              | 4            |
| 2         | 3         | Двумерные наноструктурированные материалы               | 4            |
| 3         | 5         | Нанокompозитные материалы                               | 4            |
| 4         | 7         | Применение наноматериалов                               | 4            |

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС         |                                                                                    |         |              |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС             | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс         | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка 2 рефератов | Список литературы студент подбирает индивидуально, в соответствии с темой реферата | 6       | 25           |
| подготовка доклада     | Список литературы студент подбирает индивидуально, в соответствии с темой доклада  | 6       | 14,5         |
| Подготовка к зачету    | Основная и дополнительная литература по дисциплине                                 | 6       | 12           |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-мestr | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 6        | Текущий контроль | Реферат 1                         | 1   | 10         | При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179.) Показатели оценивания: 5 баллов - полное соответствие реферата заданию, объем реферата 15 и более страниц, количество использованных литературных источников более 10; 4 балла –объем реферата 10-14 страниц, количество использованных литературных источников более 5-9; 3 балла – реферат соответствует заданию, но не приведены схемы и рисунки; 2 балла – количество использованных литературных источников 2-4, реферат объемом менее 10 страниц; 1 балл – 1 литературный источник, реферат объемом менее 6 страниц; 0 баллов - несоответствие заданию или отсутствие реферата. 5 баллов - при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, легко отвечает на поставленные вопросы; 4 балла – небольшие затруднения при ответе на вопросы по теме реферата; 3 балла - студент показывает знание вопросов темы, | экзамен          |



|   |   |                  |           |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |
|---|---|------------------|-----------|---|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |           |   |    | но на поставленные вопросы дает не полные ответы; 2 балла – студент может ответить на 1 из двух поставленных вопросов; 0 баллов - при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. Максимальное количество баллов за один реферат- 10. Весовой коэффициент мероприятия - 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |
| 2 | 6 | Текущий контроль | Реферат 2 | 1 | 10 | При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Показатели оценивания: 5 баллов - полное соответствие реферата заданию, объем реферата 15 и более страниц, количество использованных литературных источников более 10; 4 балла –объем реферата 10-14 страниц, количество использованных литературных источников более 5-9; 3 балла – реферат соответствует заданию, но не приведены схемы и рисунки; 2 балла – количество использованных литературных источников 2-4, реферат объемом менее 10 страниц; 1 балл – 1 литературный источник, реферат объемом менее 6 страниц; 0 баллов - несоответствие заданию или отсутствие реферата. 5 баллов - при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, легко отвечает на поставленные вопросы; 4 балла – небольшие затруднения при ответе на вопросы по теме реферата; 3 балла - студент показывает знание вопросов темы, но на поставленные вопросы дает не полные ответы; 2 балла – студент может ответить на 1 из двух поставленных вопросов; 0 баллов - при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. Максимальное количество баллов за один реферат- 10. Весовой коэффициент мероприятия - 1. | экзамен |
| 3 | 6 | Текущий контроль | Доклад    | 1 | 10 | Студент делает доклад в присутствии всей группы. К докладу должна быть подготовлена презентация. На доклад отводится 5-7 минут. В конце доклада вопросы докладчику могут задавать как преподаватель, так и студенты. При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | экзамен |

|   |   |                          |         |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
|---|---|--------------------------|---------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                          |         |   |    | балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Максимальная оценка за мероприятия – 10 баллов. 1 балл снимается за отсутствие в презентации доклада схем, рисунков; 1 балл снимается за поверхностное раскрытие темы; 1 балл снимается за использование менее 5 литературных источников или интернет-сайтов; 1 балл снимается за неуверенные ответы на дополнительные вопросы; 2 балла снимается за отсутствие ответа на дополнительные вопросы или допущенные существенные ошибки. Весовой коэффициент мероприятия - 1. |         |
| 4 | 6 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 20 | Если студент имеет 60-100 % рейтинга (текущий контроль) по дисциплине, то зачет ставится без собеседования если рейтинг по мероприятию за семестр ниже 60 %, то студент отвечает на 2 вопроса. За ответ на 1 вопрос можно получить максимально 5 баллов. Максимальное количество баллов за мероприятие - 10. 1 балл снижается за отсутствие схем или рисунков, 1 балл снижается за отсутствие ответа на дополнительные вопросы по теме билета, 2 балла снижается за не полное соответствие теме вопроса.                                                                                                                                       | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | Время на подготовку 40 мин. Если студент имеет 60-100 % рейтинга (текущий контроль) по дисциплине, то экзамен ставится без собеседования, если рейтинг ниже 60 %, то студент отвечает на 2 вопроса. Экзамен проводится письменно. В билете 2 вопроса, на которые студент отвечает письменно, затем преподаватель может задать дополнительные вопросы по теме билета. Если студент хочет повысить свой рейтинг, то он сдает 1 вопрос для повышения на 1 балл | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                    | № КМ |   |   |   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|
|             |                                                                                                                        | 1    | 2 | 3 | 4 |
| УК-1        | Знает: основные методы получения и физико-механические и химические свойства наноматериалов                            | +    | + | + | + |
| УК-1        | Умеет: анализировать существующие технологические процессы получения и исследования структуры и свойств наноматериалов | +    | + | + | + |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |   |   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|
| УК-1 | Имеет практический опыт: решения материаловедческих задач на основе знаний о физико-механических, химических и структурных свойствах наноматериалов                                                                                                                                       | ++  | + |   |
| ПК-1 | Знает: основные методы исследований физико-механические и химические свойства наноматериалов                                                                                                                                                                                              | +++ | + |   |
| ПК-1 | Умеет: определять свойства наноматериалов при различных видах испытаний; применять методы анализа и обработки экспериментальных данных;; оформлять результаты исследований                                                                                                                |     |   | + |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: участия в проведении научно-исследовательских работ по определению свойств наноматериалов, оформлению результатов исследований                                                                                                                                   |     |   | + |
| ПК-3 | Знает: закономерности, описывающие связи между параметрами структуры и параметрами физических, химических и механических свойств наноматериалов и нанокерамик                                                                                                                             | ++  |   | + |
| ПК-3 | Умеет: осуществлять технологические операции по созданию образцов нанокерамик на лабораторном технологическом оборудовании;                                                                                                                                                               |     |   | + |
| ПК-3 | Имеет практический опыт: реализации лабораторного технологического процесса на технологическом оборудовании материаловедческого подразделения организации процесса измерения и испытания полученных нанокерамических образцов на контрольном, измерительном и испытательном оборудовании, |     |   | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Павлов, Н. Н. Общая и неорганическая химия Учеб. для вузов по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Полиграфия", "Металлургия", "Хим. технология и биотехнология", "Технология изделий текстил. и лег. пром-сти", "Материаловедение и технология новых материалов", Технология продуктов питания", "Защита окружающей среды" Н. Н. Павлов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2002. - 446,[1] с.
2. Пашкеев, И. Ю. Аллюминотермия ферровольфрама [Текст] монография И. Ю. Пашкеев, К. Ю. Пашкеев, Г. Г. Михайлов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. материаловедение и физико-химия материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 141, [1] с. ил. электрон. версия
3. Плошкин, В. В. материаловедение [Текст] учеб. пособие для немашиностр. специальностей вузов В. В. Плошкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2011. - 463 с. ил., табл. 21 см
4. Семеняк, Г. С. Архитектурное материаловедение [Текст] учеб. пособие к лаб. работам Г. С. Семеняк ; под ред. Б. Я. Трофимова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - 4-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 83, [1] с. ил. электрон. версия

#### б) дополнительная литература:

1. Смирнов, Ю. А. Основы нано- и функциональной электроники [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика и

электротехника" и др. направлениям Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. - 2-е изд., испр. - СПб. и др.: Лань, 2013. - 310 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Российские нанотехнологии науч. журн.: 0+ ООО "Парк-медиа" журнал. - М., 2007-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 1. СТО ЮУрГУ 17-2008

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 1. СТО ЮУрГУ 17-2008

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Рыжонков, Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури ; художник С. Инфантэ. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 368 с. — ISBN 978-5-93208-550-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/176410">https://e.lanbook.com/book/176410</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 2 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Илюшин, В. А. Наноматериалы : учебное пособие / В. А. Илюшин. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 114 с. — ISBN 978-5-7782-3858-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152132">https://e.lanbook.com/book/152132</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.                                                                               |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Поленов, Ю. В. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для спо / Ю. В. Поленов, Е. В. Егорова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-8837-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/182129">https://e.lanbook.com/book/182129</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.                       |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных polpred (обзор СМИ)(бессрочно)
2. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

### 3. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                                    |
|---------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары | 314<br>(1)  | ПК, подключенный к сети Интернет, мультимедийное оборудование, микрофон                                                                                                                             |
| Самостоятельная работа студента | 101<br>(3д) | Ресурсы библиотеки, оборудование для доступа к электронным ресурсам, копировальное оборудование, базы текстов статей ScienceDirect <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a> |
| Лекции                          | 314<br>(1)  | ПК, подключенный к сети Интернет, мультимедийное оборудование, микрофон                                                                                                                             |