


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета инженерно-физического  
факультета высоких технологий  
от « 18 » мая 2021 г., протокол № 10

Председатель \_\_\_\_\_ /В.В. Рыбин/  
(подпись)  
« 18 » мая 2021 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Введение в специальность</b>
Факультет	<b>Инженерно-физический факультет высоких технологий</b>
Кафедра	<b>Кафедра физического материаловедения</b>
Курс	<b>1</b>

Направление (специальность): **28.03.02 «Наноинженерия»**  
*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность  
(профиль/специализация) **Нанотехнологии и наноматериалы**  
*полное наименование*

Форма обучения **очная**  
*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **«01» сентября 2021 г.**

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Калашников Е.Г.	Кафедра физического материаловедения	к.ф.-м.н., доцент кафедры

<b>СОГЛАСОВАНО</b>
<b>Заведующий кафедрой Физического материаловедения, реализующей дисциплину</b>



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

--	--	--	--	--

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели освоения дисциплины:** В курсе «Введение в специальность» студенты должны получить первичные, но цельные представления о структуре, свойствах и особенностях нанообъектов и наноматериалов, фундаментальных принципах и закономерностях их поведения, передовых технологиях их получения, исследования и крупномасштабного производства.

**Задачи освоения дисциплины:** Формирование компетенций **ОПК-1, ОПК-5, УК-2.**

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП


Дисциплина "Введение в специальность" относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 28.03.02 «Наноинженерия».

Освоение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин:

- Механика
- Экология
- Химия
- Аналитическая геометрия и линейная алгебра
- Математический анализ

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин:

- Дифференциальные и интегральные уравнения
- Основы проектного управления
- Численные методы и математическое моделирование
- Электричество и магнетизм
- Инновационная экономика и технологическое предпринимательство
- Колебания и волны, оптика
- Теория вероятностей и математическая статистика
- Электротехника и электроника
- Материаловедение наноматериалов и наносистем
- Атомная и ядерная физика
- Нанометрология
- Управление стартапами в социальном предпринимательстве
- Управление стартапами в технологическом предпринимательстве
- Основы электро- и радиоизмерений
- Методы диагностики в нанотехнологиях
- Полупроводниковая электроника
- Распространение электромагнитных волн в однородных, периодических и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


- наноструктурах
- Физико-химические основы нанотехнологий
  - Микро- и наносхемотехника
  - Микро- и наноэлектроника
  - Физика полупроводников

а также для производственной и преддипломной практик, государственной итоговой аттестации.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<b>ОПК-1</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	<b>Знать:</b> формы и методы профессиональной коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности. <b>Уметь:</b> осуществлять профессиональную коммуникацию в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> профессиональной коммуникацией в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности.
<b>ОПК-5</b> Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<b>Знать</b> – основные этапы развития и научные направления науки о наноматериалах и наноинженерии; <b>Уметь</b> – пользоваться информационно-библиографическими системами для поиска информации по темам практических занятий и для написания рефератов по различным направлениям наноматериаловедения и наноинженерии; <b>Владеть</b> – информационно-коммуникационными и компьютерными технологиями в рамках формирования компетенций ОПК-1, ОПК-5 и УК-2 и информацией об областях будущей профессиональной деятельности в сфере наноинженерии.
<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<b>Знать:</b> основные методы наноизмерений <b>Уметь:</b> определять контролируемые параметры нанообъектов <b>Владеть:</b> методиками оценки погрешности и неопределенности измерений параметров нанообъектов

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 4 ЗЕТ.

4.2. По видам учебной работы (в часах): 144

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)			
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам		
		1	2	3-8
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	32/32	-	32/32	-
Аудиторные занятия:		-		-
• Лекции (в т.ч. 0 ПрП)*	16/16	-	16/16	-
• практические и семинарские занятия (в т.ч. 0 ПрП)*	16/16	-	16/16	-
• лабораторные работы, практикумы (в т.ч. – ПрП)*	-	-	-	-
Самостоятельная работа	76/76	-	76/76	-
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы	Устный опрос, коллоквиум	-	Устный опрос, коллоквиум	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен 36/36	-	экзамен 36/36	-
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144/144</b>	<b>-</b>	<b>144/144</b>	<b>-</b>


\* В случае необходимости использования в учебном процессе частично/ исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

\*часы ПрП по дисциплине указываются в соответствии с УП, в случае, если дисциплиной предусмотрено выполнение отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью обучающихся.


4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы		
1	2	3	4	5	6	7
<b>Раздел 1. Дисперсные системы, коллоиды и растворы</b>						

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

<b>высокомолекулярных соединений.</b>						
1. Классификация наноразмерных объектов и материалов.	5	1				3
2. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем и растворов высокомолекулярных соединений.	11	2	4			5
<b>Раздел 2. Размерные эффекты</b>						
3. Поверхностные эффекты.	10	1	4			5
4. Эффекты квантовых ограничений.	12	2	4			6
<b>Раздел 3. Фазовые переходы.</b>						
5. Условия фазовых равновесий.	10	1	4			5
6. Теория нуклеации.	11	1	4			6
7. Кристаллизация из расплава.	10	1	4			5
8. Гетерогенное зарождение новой фазы.	9	1	3			5
9. Кинетика фазовых переходов.	4	1				3
<b>Раздел 4. Новые углеродные материалы.</b>						
10. Углеродные нанотрубки.	10	1	3			6
11. Механические, электромеханические и оптические свойства УНТ.	3	1				2
<b>Раздел 5. Электрические свойства металлов и полупроводников</b>						
12. Теория электропроводности.	5	1	1			3
13. Контакты Ме и полупр-в	4	1				3

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Раздел 6. Приборы и методы изучения наноматериалов.						
14. Электронные микроскопы.	5	1	1			3
Итого:	108	16	32			60

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Раздел 1. Дисперсные системы, коллоиды и растворы высокомолекулярных соединений.**

**Тема 1. Классификация наноразмерных объектов и материалов.**

Терминология и определения.

Истоки наноауки.

9 комбинаций двухфазных систем по агрегатным состояниям дисперсной фазы и дисперсионной среды.

**Тема 2. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем и растворов высокомолекулярных соединений.**

Диффузия.

Седиментация.

Броуновское движение. Гипсометрический закон.

Определение размеров частиц и молекулярной массы.

**Раздел 2. Размерные эффекты.**

**Тема 3. Поверхностные эффекты.**

Дисперсность. Адгезия.

Искривлённая поверхность. Капиллярные явления.

Среднее координационное число и стабильность частицы.

Химическая активность пыли.

**Тема 4. Эффекты квантовых ограничений.**

Квантовомеханический подход к физическим задачам. Волны и частицы.

Задача об электроде в потенциальной яме бесконечной глубины.

Металлическая модель молекулы с сопряжёнными связями.

Квантовые ямы, проволоки и точки.

Методы приготовления квантовых структур. Литография.

Электроны в металле. Теория почти свободных электронов. Зонная структура энергетического спектра.

Туннельный диод. Лазер на квантовой яме.

**Раздел 3. Фазовые переходы.**

**Тема 5. Условия фазовых равновесий.**

Определения основных понятий: система, фаза, компоненты и др.

Правило фаз Гиббса.

P-T диаграмма однокомпонентной системы. Степени свободы.

Диаграмма G-T. Условия равновесия фаз.

Зависимость давления в равновесном фазовом переходе от температуры. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

**Тема 6. Теория нуклеации.**

Свободная энергия Гиббса и фазовые переходы.

Конденсация. Формула Лапласа. Кристаллизация из раствора.

**Тема 7. Кристаллизация из расплава.**

Изменение химического потенциала при переохлаждении.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Кристаллизация из расплава.

Снижение температуры плавления ультрамалых частиц.

**Тема 8. Гетерогенное зарождение новой фазы.**

Уравнение Юнга. Минимизация свободной энергии.

Роль центров нуклеации. Кривизна поверхности затравки. Нуклеанты.

**Тема 9. Кинетика фазовых переходов.**

Скорость нуклеации при конденсации и кристаллизации из пара.

Скорость нуклеации при кристаллизации из раствора.

Скорость нуклеации при кристаллизации из расплава.

Получение УДП в низкотемпературной плазме.

**Раздел 4. Новые углеродные материалы.**

**Тема 10. Углеродные нанотрубки.**

Углеродные волокна. Нанотрубки. Типы нанотрубок.

Графен. Графеновый слой. Геометрия нанотрубок.

Получение УНТ. Методы очистки УНТ.

**Тема 11. Механические, электромеханические и оптические свойства УНТ.**

Механические свойства. УНТ для композиционных материалов.

Нанокompозиты проводящие электрический ток.

Электрические (электронные) свойства УНТ. ЭЛТ на УНТ.

Оптические свойства УНТ. Осветительные лампы.

**Раздел 5. Электрические свойства металлов и полупроводников**

**Тема 12. Электропроводность металлов.**

Классическая теория электропроводности металлов. Закон Ома и Закон Джоуля-Ленца.

Контактная разность потенциалов. Термопара.

**Тема 13. Природа проводимости в полупроводниках.**

Собственная и примесная проводимость в полупроводниках.

Диод и транзистор.

**Раздел 6. Приборы и методы изучения наноматериалов.**

**Тема 14. Электронные микроскопы и МУР.**

Просвечивающие и сканирующие электронные микроскопы.

Туннельные микроскопы. Силовые микроскопы.

Малоугловое рентгеновское рассеяние.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Дисперсные системы, коллоиды и растворы высокомолекулярных соединений.

Тема 2. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем и растворов высокомолекулярных соединений.

Раздел 2. Размерные эффекты.

Тема 3. Поверхностные эффекты.

Тема 4. Эффекты квантовых ограничений.

Раздел 3. Фазовые переходы.

Тема 5. Условия фазовых равновесий.

Тема 6. Теория нуклеации.

Тема 7. Кристаллизация из расплава.

Тема 8. Гетерогенное зарождение новой фазы.

Тема 9. Кинетика фазовых переходов.

Раздел 4. Новые углеродные материалы.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Тема 10. Углеродные нанотрубки.

Тема 11. Механические, электромеханические и оптические свойства УНТ.

Раздел 5. Электрические свойства металлов и полупроводников

Тема 12. Электропроводность металлов.

Классическая теория электропроводности металлов. Закон Ома и Закон Джоуля-Ленца.

Тема 13. Природа проводимости в полупроводниках.

Собственная и примесная проводимость в полупроводниках.

Раздел 6. Приборы и методы изучения наноматериалов.

Тема 14. Электронные микроскопы.

*Форма занятий – решение задач и семинары. Характер задач ясен из примеров билетов для контрольных работ.*

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторные работы не предусмотрены рабочим учебным планом.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Составляются задачи, соответствующие содержанию темы и способствующие освоению материала.

Курсовые работы на 1 курсе не предусмотрены.

**Билеты контрольных работ (примеры):**

**К контрольной работе №1:**

Билет №1

1. Вычислить отношение концентраций кварцевых частиц радиуса  $r = 5 \times 10^{-6}$  м, рассеянных в воде после установления равновесия в слоях на расстоянии 1 см друг от друга. Плотность воды и кварца  $\rho_0 = 1$  г см<sup>-3</sup> и  $\rho = 2,6$  г см<sup>-3</sup>, соответственно.

2. Скорость оседания частиц кварца ( $\rho = 2,6$  г см<sup>-3</sup>) радиуса  $r = 1 \times 10^{-7}$  м в воде ( $\eta = 1$  мПа с,  $\rho_0 = 1$  г см<sup>-3</sup>) составляет 1 см за 80 часов. Какова должна быть угловая скорость и число оборотов в минуту в ультрацентрифуге для частиц, осаждающихся со скоростью 1 см мин<sup>-1</sup> на расстоянии  $R=10$  см от оси вращения?

3. В 4-процентном растворе вещества интенсивность света уменьшается в два раза на глубине  $l_1 = 20$  мм. Во сколько раз уменьшается интенсивность света на глубине  $l_2 = 30$  мм в 8-процентном растворе того же вещества?

Билет №2

1. Определить высоту, на которой частичная концентрация золя золота, имеющего диаметр частиц  $2,6 \times 10^{-7}$  см, убывает в 3 раза. Плотность частиц золота равна 19 г/см<sup>3</sup>.

2. Определить коэффициент диффузии и среднеквадратичный сдвиг частицы золя за время 10 с при 293 К, если радиус частицы равен 50 нм, а вязкость воды  $\eta = 1$  мПа с.

3. При прохождении света с длиной волны  $\lambda_1$  через слой вещества его интенсивность уменьшается вследствие поглощения в 4 раза. Интенсивность света с длиной волны  $\lambda_2$  по той же причине ослабляется в 3 раза. Найти показатель поглощения  $k_2$  для света с длиной волны  $\lambda_2$ , если для света с длиной волны  $\lambda_1$  он равен  $k_1 = 0,02$  см<sup>-1</sup>.

**К контрольной работе №2:**

Билет №1

1. Длина волны де Бройля электрона  $\lambda=10$  нм. Какую энергию (в эВ) необходимо

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

дополнительно сообщить электрону, чтобы его длина волны де Бройля уменьшилась в 10 раз?

2. Найдите наибольшую и наименьшую длины волн в спектре водорода в серии Лаймана.
3. В кристаллах CdSe эффективная масса электронов  $m_e^* = 0,11m_0$ , а дырок  $m_h^* = 0,63m_0$ , где  $m_0$  - масса свободного электрона. Ширина запрещённой зоны  $E_g = 1,74$  эВ. В частицах какого размера длина волны люминесценции будет равна 500 нм?

Билет №4

1. Длина волны де Бройля электрона  $\lambda = 20$  нм. Какую энергию (в эВ) необходимо дополнительно сообщить электрону, чтобы его длина волны де Бройля уменьшилась в 8 раз?
2. Найдите наибольшую и наименьшую длины волн в спектре водорода в серии Бальмера.
3. В кристаллах CdTe эффективная масса электронов  $m_e^* = 0,09m_0$ , а дырок  $m_h^* = 0,45m_0$ , где  $m_0$  - масса свободного электрона. Ширина запрещённой зоны  $E_g = 1,45$  эВ. В частицах какого размера длина волны люминесценции будет равна 600 нм?

### К контрольной работе №3:

Билет №1


1. Длинноволновая (красная) граница фотоэффекта для серебра равна 0,26 мкм. Определить работу выхода (в джоулях).
2. Определить постоянную решетки кристалла LiJ, если известно, что зеркальное отражение первого порядка рентгеновских лучей с длиной волны 2,10 Å от естественной грани этого кристалла происходит при угле скольжения  $10^\circ 5'$ .
- 3.3. Рассчитать значение энергии Ферми в модели свободных электронов для Al, если плотность и молекулярная масса этого элемента равны, соответственно:  $\rho = 2,7$  г/см<sup>3</sup>,  $M = 27$  г/моль.

Билет №2

1. Определить красную границу фотоэффекта для калия, если работа выхода равна 2 эВ.
2. Определить длину волн де-Бройля электронов, ускоренных до энергий  $W = 1$  КэВ.
3. Вычислить энергию Ферми и максимальную скорость электронов при  $T = 0$  для меди в предположении, что на один атом приходится один свободный электрон. Плотность меди 8,9 г/см<sup>3</sup>.

### 9. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Что такое нанообъекты и нанотехнологии. Классификация двухфазных систем по агрегатным состояниям дисперсной фазы и дисперсионной среды.
2. Свойства коллоиднодисперсных систем. Диффузия. Закон диффузии.
3. Свойства коллоиднодисперсных систем. Седиментация. Скорость седиментации. Определение размеров частиц.
4. Свойства коллоиднодисперсных систем. Гипсометрический закон. Определение масс частиц и молекулярной массы.
5. Искривлённая поверхность. Капиллярные явления. Формула Лапласа.
6. Фазовый переход в однокомпонентной системе. Изменение свободной энергии Гиббса при конденсации. Критический радиус зародыша новой фазы. Роль пересыщения пара. Равновесное давление над поверхностью капли. Уравнение Кельвина.
7. Кристаллизация из раствора. Кристаллизация из расплава. Снижение температуры плавления ультрамалых частиц.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

8. Гетерогенное зарождение новой фазы.
9. Взаимодействие света с дисперсными частицами. Рассеяние света. Формула Рэлея.
10. Поглощение света золями. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
11. Элементарные акты взаимодействия излучений с веществом. Существование элементарного кванта действия как фундаментальный закон природы. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Фотоны. Объяснение законов фотоэффекта.
12. Корпускулярно-волновой дуализм частиц вещества. Волны и частицы. Задача об электроны в потенциальной яме бесконечной глубины.
13. Одноэлектронное приближение в теории твёрдого тела. Электроны в потенциальной яме. Квантование энергии электронов. Энергия Ферми.
14. Брэгговские отражения электронных волн в кристалле. Энергетические зоны. Проводники, полупроводники и изоляторы.
15. Классификация низкоразмерных структур. Квантовые ямы, проволоки и точки. Структуры типа 0D. Спектр энергий. Туннельный диод.
16. Коллоидные полупроводниковые наночастицы. Люминесценция. Размерная зависимость ширины эффективной запрещённой зоны.
17. Электрические свойства квантовых точек. Одноэлектронное туннелирование.
18. Структуры типа 1D. Спектр энергетических состояний. В нанопроволоках.
19. Автоэлектронная эмиссия в 1D структурах. Катодолуминесцентные излучатели и плоские дисплеи.
20. Структуры типа 2D (квантовые ямы). Лазеры на квантовых ямах.
21. Методы приготовления квантовых структур. Литография.
22. Графен. Получение графена. Механическое отслаивание. Химическое отслаивание. Химическое осаждение из паровой фазы.
23. Фуллерены (C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub> и т.п.). Технология получения. Применение фуллеренов.
24. Углеродные нанотрубки. Хиральность. Одностенные и многостенные УНТ. Методы получения УНТ.
25. Кластеры в опаловых матрицах. Фотонные кристаллы.
26. Пористые материалы. Пористый кремний. Фотолюминесценция. Применение пористых материалов.
27. Аэрогели. Аэрогель из графена и нанотрубок. Применения аэрогелей.
28. Туннельные микроскопы. Силовые микроскопы.


## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица.

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
-------------------------	---	---------------	---

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

По всем темам семинарских занятий	Проработка учебного материала, решение задач, контрольная работа, подготовка к сдаче экзамена и др.)	76	КР и экзамен
-----------------------------------	--	----	--------------

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы:

#### Основная литература:

1. Калашников Е. Г. Введение в наноинженерию : учеб. пособие по направл. 152200 "Наноинженерия" / Е. Г. Калашников; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2016. – Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/167>
2. Витязь, П. А. Основы нанотехнологий и наноматериалов : учебное пособие / П. А. Витязь, Н. А. Свидунович. — Минск : Вышэйшая школа, 2010. — 302 с. — ISBN 978-985-06-1783-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20108.html>

#### Дополнительная литература:


1. Калашников Е. Г. Фазовые равновесия и структурообразование : учеб. пособие / Е. Г. Калашников. - Ульяновск : УлГУ, 2008. - 358 с.
2. Глущенко, А. Г. Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие / А. Г. Глущенко, Е. П. Глущенко. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 269 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75388.html>

#### Учебно-методическая:

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по технологии наноматериалов для студентов бакалавриата, специалитета и магистратуры всех форм обучения / М. Ю. Махмуд-Ахунов, А. А. Соловьев, В. В. Рыбин, Т. М. Василевская; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. – Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/6411>
2. Махмуд-Ахунов М. Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Наноматериалы и нанотехнологии» для студентов бакалавриата всех форм обучения / М. Ю. Махмуд-Ахунов; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. – Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/6412>
3. Иго А. В. Методические указания для самостоятельной работы студентов по подготовке к практическим занятиям для студентов ИФФВТ / А. В. Иго; УлГУ, ИФФВТ, Каф. инж.физики. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6409>

Согласовано:

Фс И. И. Библиотечник 0017 №1 | Гамалева С. З. | А. М. |  
 Должность сотрудника научной библиотеки | ФИО | подпись | дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Должность сотр. науч. библиотеки

ФИО

подпись

дата

## б) программное обеспечение:

не предусмотрено

## в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2021]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.


**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2021].

### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. –

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Текст : электронный.

**4. Национальная электронная библиотека** : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. SMART Imagebase** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

**6. Федеральные информационно-образовательные порталы:**

6.1. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru) : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**7. Образовательные ресурсы УлГУ:**

7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

*Зам. кан. УСНТ* / *Ключевое АВ* / *[подпись]*

## 12.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

## 13.СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ


В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей

Разработчик

  
\_\_\_\_\_

подпись

доцент кафедры ФМ, к.ф.-м.н. Е.Г.Калашников

должность ФИО