




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 нанотехнологии» студенты должны получить первичные, но цельные представления о структуре, свойствах и особенностях нанобъектов 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 нанотехнологии" (Б1.Б.21) относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению 28.03.02 «Нанотехнологии».

## 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> Способность 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> Способность 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 нанотехнологии; <b>Уметь</b> – пользоваться информационно-библиографическими системами для поиска информации по темам практических занятий и для написания рефератов по различным направлениям наноматериаловедения и нанотехнологии; <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 нанотехнологии.
<b>УК-2</b> Способность определять круг задач в рамках поставленной цели и	<b>Знать:</b> основные методы нанотехнологий <b>Уметь:</b> определять контролируемые параметры нанобъектов <b>Владеть:</b> методиками оценки погрешности и


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

выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	неопределенности измерений параметров нанообъектов
--	--

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения- очная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем	58/58	58/58		
Аудиторные занятия:	58/58	58/58		
Лекции	16/16	16/16		
практические и семинарские занятия	32/32	32/32		
лабораторные работы (лабораторный практикум)				
Самостоятельная работа	60/60	60/60		
Текущий контроль (количество и вид: контр. Работа, коллоквиум, реферат)				
Курсовая работа	Не предусмотрено	Не предусмотрено		
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36/36)	Экзамен (36/36)		
Всего часов по дисциплине	144/144	144/144		


\* 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.

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

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

Форма обучения: очная

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

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

электромеханические и оптические свойства УНТ.						
<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
<b>Раздел 6. Приборы и методы изучения наноматериалов.</b>						
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.

Форма А

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

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.

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**

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

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.

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



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

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  $19 \text{ г/см}^3$ .
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  $\eta = 1 \text{ мПа} \cdot \text{с}$ .
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  $k_1 = 0,02 \text{ см}^{-1}$ .

#### К контрольной работе №2:

##### Билет №1

1. Длина волны де Бройля электрона  $\lambda = 10 \text{ нм}$ . Какую энергию (в эВ) необходимо 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 запрещенной зоны  $E_g = 1,74 \text{ эВ}$ . В частицах какого размера длина волны люминесценции будет равна 500 нм?

##### Билет №4


1. Длина волны де Бройля электрона  $\lambda = 20 \text{ нм}$ . 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 запрещенной зоны  $E_g = 1,45 \text{ эВ}$ . 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  $2,10 \text{ \AA}$  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:  $\rho = 2,7 \text{ г/см}^3$ ,  $M = 27$



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


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 ПО КРСУ «ВВЕДЕНИЕ В НАНОИНЖЕНЕРИЮ»

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.
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 электроном 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. Катодолюминесцентные 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.

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

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.)
По всем темам семинарских занятий	Проработка учебного материала, решение задач, контрольная работа, подготовка к сдаче экзамена и др.)	60	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. Свидуневич. — 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:

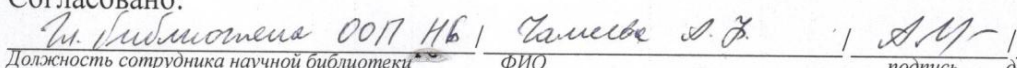
1. Калашников Е. Г. Фазовые равновесия и структурообразование : учеб. пособие / Е. Г. Калашников. - Ульяновск : УлГУ, 2008. - 358 с.
2. Глущенко, А. Г. Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие / А. Г. Глущенко, Е. П. Глущенко. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 269 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS :

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

[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:  
  
 Должность сотрудника научной библиотеки \_\_\_\_\_ ФИО \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_

#### б) программное обеспечение:

не предусмотрено

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

##### 1. Электронно-библиотечные системы:

- 1.1. **IPRbooks** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ группа компаний Ай Пи Эр Медиа. - Электрон. дан. - Саратов, [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
- 1.2. **ЮРАЙТ** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
- 1.3. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.
- 1.4. **Лань** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
- 1.5. **Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система/ Компания «Консультант Плюс». - Электрон. дан. - Москва: КонсультантПлюс, [2019].

3. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс]: электронные журналы/ ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

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

4. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. **Электронная библиотека диссертаций РГБ** [Электронный ресурс]: электронная библиотека/ ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

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

6.1. Информационная система Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

6.2. Федеральный портал Российское образование. Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

7. **Образовательные ресурсы УлГУ:**

7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.

7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа: <http://edu.ulsu.ru>.

8. **Профессиональные информационные ресурсы:**

8.1. Материалы о менеджменте качества. Режим доступа: <http://quality.eup.ru>.

8.2. Издательство «Стандарты и качество». Режим доступа: <http://www.stq.ru>.

8.3. Ассоциация Деминга. Режим доступа: <http://www.deming.ru>.

8.4. Центр «Приоритет». Режим доступа: <http://www.centerprioritet.ru>.

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

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

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 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