


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

## УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета инженерно-физического  
факультета высоких технологий  
от «16» июня 2020 г., протокол №11

Председатель  А.Ш. Хусаинов/  
«16» июня 2020г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Технологические системы в нанотехнологии</b>
Факультет	<b>Инженерно-физический факультет высоких технологий</b>
Кафедра	<b>Кафедра физического материаловедения</b>
Курс	<b>3</b>

Направление (специальность): **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**  
(бакалавриат)

*(код направления (специальности), полное наименование)*

Направленность (профиль/специализация): **Физическое материаловедение**

*(полное наименование)*

Форма обучения: **очная**

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

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **«01» сентября 2020 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
Голованов В.Н.	Кафедра физического материала- ловедения	Зав. каф., д.ф.-м.н., профессор


## СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ФМ



/В.Н. Голованов/

13 июня 2020 г.

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


**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ**  
**в рабочую программу дисциплины «Технологические системы в нанотехнологии»**

Направление (специальность): **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (бакалавриат)**

Направленность (профиль/специализация): **Физическое материаловедение**

Форма обучения: **очная**

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/ выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1	Добавление в раздел 13 абзаца следующего содержания: «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.»	Голованов В.Н.		31.08.20

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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели освоения дисциплины:** Формирование у обучающихся знаний о методах и способах, применяемые в нанотехнологиях для получения, диагностики и контроля наноматериалов в технологических процессах.

**Задачи освоения дисциплины:** Получение знаний о классификации основных технологических процессах производства изделий микро и наноэлектроники и оборудовании. О физических основах технологических процессов производства изделий микро и наноэлектроники. Об использовании технологических процессов для решения задач нанотехнологии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к базовой части ОПОП и является обязательной дисциплиной в системе подготовки бакалавра по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». Дисциплина читается в 5-ом семестре 3-ого курса студентам очной формы обучения и базируется на отдельных компонентах компетенций, сформированных у обучающихся в ходе изучения предшествующих учебных дисциплин учебного плана:


- Введение в материаловедение
- Численные методы и математическое моделирование
- Вычислительная физика
- Начертательная геометрия
- Механика материалов и основы конструирования
- Безопасность жизнедеятельности

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:

- знать базовые профессиональные понятия и определения, с которыми он будет сталкиваться в ходе обучения способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, способность использовать компьютер как средство управления информацией;
- способность использовать информационно-коммуникационные технологии, управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности;
- способность использовать инструментальные средства (в том числе, пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту;
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования;
- способность применять знание этапов жизненного цикла продукции или услуги.
- способность воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.


Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при прохождении преддипломной практики, государственной итоговой аттестации.

## 3. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины

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

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
<p><b>ПК-3</b> готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• разделы теории вероятностей и математической статистики, используемые при оценке надежности систем;</li> <li>• методы математического и статистического определения показателей надежности;</li> <li>• основы математической и физической теории надежности элементов технологических систем;</li> <li>• показатели и причины снижения надежности оборудования, мероприятия повышения надежности;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определять количественные характеристики надежности резервируемых и нерезервируемых восстанавливаемых и невозстанавливаемых систем;</li> <li>• рассчитывать основные количественные показатели надежности технических систем и их элементов;</li> <li>• проводить анализ показателей надежности в зависимости от условий эксплуатации;</li> <li>• оценивать эффективность мероприятий направленных на повышение надежности на стадии проектирования и эксплуатации;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками расчета количественных показателей надежности технических систем и их элементов;</li> <li>• навыками прогнозирования отказов технических систем и их элементов;</li> <li>• навыками расчета показателей надежности статистическими методами.</li> </ul>
<p><b>ПК-9</b> готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами</p>	<p><b>Знать:</b> основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроения. <b>Уметь:</b> методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий <b>Владеть:</b> аналитическими и численными методами и методами математического моделирования в использовании наноматериалов.</p>
<p><b>ПК-15</b> способностью обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производ-</p>	<p><b>Знать:</b> основные технологические процессы микро- и нанoeлектроники, принципы работы технологического оборудования, современные проблемы микро- и нанотехнологий <b>Уметь:</b> грамотно разрабатывать маршруты технологических процессов и проводить эксперименты, анализировать и объяснять полученные данные и результаты <b>Владеть:</b> способами реализации основных nano технологиче-</p>

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


ственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда	ских процессов.
<b>ПК-16</b> способностью использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа	<b>Знать:</b> способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей. <b>Уметь:</b> использовать прикладные программные средства при решении практических задач профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> методами расчета технологических процессов, навыками работы на технологическом оборудовании.
<b>ПК-17</b> способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств	<b>Знать:</b> технику проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей. <b>Уметь:</b> применять методики оценки параметров технологических процессов, расчета и конструирования деталей. <b>Владеть:</b> методами автоматизированного проектирования технологических процессов, анализа и оценки их параметров.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

4.2. По видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)				
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам			
		1-3	4	5	6-8
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Контактная работа обучающихся с преподавателем	54			54	
Аудиторные занятия:					
• лекции	18	-	-	18	-
• семинары и практические занятия	36	-	-	36	-
• лабораторные работы, практикумы	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	54	-	-	54	
Форма текущего контроля зна-	Устный	-	-	Устный	-

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

ний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	опрос, тестирование			опрос, тестирование	
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен (36)	-	-	экзамен (36)	
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>144</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

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

Форма обучения – очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>7 семестр</i>							
<b>Тема 1.</b> Введение Технологические особенности и техническая реализация методов получения пленок металлических, полупроводников и диэлектрических	36	6	12			18	Устный опрос, тестирование
<b>Тема 2.</b> Технологические особенности и техническая реализация методов получения металлических пленок	36	6	12			18	Устный опрос, тестирование
<b>Тема 3.</b> Технологические особенности и техническая реализация методов литографии и микрообработки	36	6	12			18	Устный опрос, тестирование
Экзамен	36	-					
<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b>	<b>18</b>	<b>36</b>			<b>54</b>	<b>-</b>

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

**Тема 1. Технологические особенности и техническая реализация методов получения пленок металлических, полупроводников и диэлектрических материалов**

Лекции.

1. Традиционные методы формирования пленок —химическое осаждение из газовой фазы, молекулярно-лучевая эпитаксия
2. Методы, основанные на использовании сканирующих зондов.

**Тема 2. Технологические особенности и техническая реализация методов получения металлических пленок.**

Лекции.

3. Термическое осаждение
4. Магнетронное распыление
5. Электрохимическое осаждение

**Тема 3. Технологические особенности и техническая реализация методов литографии и микрообработки.**

Лекции:

6. Фотолитография в ультрафиолетовом диапазоне длин волн
7. Электронно-лучевая литография
8. Нанопечать

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**Тема 1. Технологические особенности и техническая реализация методов получения пленок полупроводников и диэлектрических материалов.**

- 1 Химическое осаждение из газовой фазы
- 2 Плазмохимическое осаждение
- 3 Молекулярно-лучевая эпитаксия
- 4 Электрохимическое оксидирование металлов и полупроводников
- 5 Атомная инженерия
- 6 Зондовые методы формирования наноструктур

**Тема 2 Технологические особенности и техническая реализация методов получения металлических пленок**


7. Вакуум-термическое осаждение
8. Магнетронное распыление
9. Атомное послойное осаждение
10. Электрохимическое осаждение
- 11-12 Саморегулирующиеся процессы

**Тема 3 Технологические особенности и техническая реализация методов литографии и микрообработки**

- 13 Фотолитография в ультрафиолетовом диапазоне длин волн
- 14-15 Электронно-лучевая литография
- 16 Рентгеновская литография
- 17-18 Зондовая нанолитография

## **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)**



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

Данный вид работы не предусмотрен УП.


## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.


## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ И ЭКЗАМЕНУ

1. В чем суть метода химического осаждения слоев из газовой фазы?
2. В чем различие между процессами, идущими с диффузионным и кинетическим контролем?
3. Что такое гетерогенная химическая реакция? В каком технологическом процессе нанотехнологии ее наличие является необходимым условием его нормального течения?
4. Что характеризуют критерии Фурье, Био, Нуссельта и Шервуда, Пекле, Прандтля и Шмидта, Рейнольдса, Грасгоффа?
5. Что такое динамический пограничный слой и чем он обусловлен?
6. Что такое диффузионный пограничный слой и чем он обусловлен?
7. Какой из методов эпитаксии обеспечивает наиболее совершенную структуру растущей пленки?
8. В чем суть метода вакуум-термического нанесения тонких пленок?
9. В чем особенность и реализация метода магнетронного распыления?
10. Что такое фотолитография? Перечислите основные этапы создания рисунка на поверхности пластины с помощью фотолитографии.
11. Какие источники экстремального УФ применяют в фотолитографии?
12. Какие существуют основные методы улучшения разрешения проекционной фотолитографии?
13. В чем заключается электронно-лучевая литография и её основной недостаток для широкого промышленного применения?
14. Что такое наноимпринт-литография? Приведите примеры различной реализации наноимпринт-литографии.
15. Из каких этапов состоит процесс травления?
16. Поясните смысл характеристик травления «изотропность» и «селективность».
17. Что такое плазма? Приведите простейший пример реактора для травления с помощью плазмы.
18. Что такое емкостно-связанная плазма? Индуктивно-связанная плазма? ЭЦР-плазма?
19. Поясните механизм возникновения положительного потенциала плазмы.
20. От чего зависит величина напряжения самосмещения в плазме?
21. Чем отличается плазмохимическое и реактивно-ионное травление?
22. В чем суть метода электрохимического осаждения материалов?
23. Какими параметрами процесса электрохимического осаждения определяются свойства сформированных таким образом пленок?
24. Каковы особенности электрохимического осаждения полупроводниковых соединений?
25. Какие подходы используют для формирования наноструктур — нанонитей, нанотрубок и наноточек — электрохимическим осаждением материалов?
26. Каковы основные достоинства и недостатки метода электрохимического осаждения материалов?
27. В чем сущность метода электрохимического оксидирования (анодирования) материалов?



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

28. Как выглядит анодная поляризационная кривая и каким процессам соответствуют ее основные участки?
29. Какими параметрами процесса электрохимического оксидирования определяются свойства сформированных таким образом оксидных пленок?
30. В каких режимах проводят анодное оксидирование и чем они отличаются?
31. Какова роль электролита в формировании анодных оксидных пленок?
32. В чем состоят основные достоинства и недостатки метода электрохимического оксидирования материалов?
33. Какое явление лежит в основе метода сканирующей туннельной микроскопии?
34. Каковы основные режимы работы сканирующего туннельного микроскопа?
35. Как можно распознать химическую природу атомов под зондом сканирующего туннельного микроскопа?
36. Какое явление лежит в основе метода атомной силовой микроскопии?
37. Как контролируют отклонение консоли с зондом от равновесного положения в атомном силовом микроскопе?
38. Какую напряженность электрического поля и плотность тока можно достичь в зазоре зонд-подложка?
39. Какие группы процессов используют для манипулирования атомами?
40. Как реализуется перенос атомов с использованием полевой диффузии, скольжения, контактного переноса, полевого испарения, электромиграции?
41. Какие основные достоинства и недостатки присущи методам атомной инженерии?
42. Какой механизм окисления металлов и полупроводников реализуется при использовании сканирующих зондов?
43. Каков типичный диапазон толщин оксидных слоев, формируемых зондовыми методами?
44. Каковы основные механизмы, обеспечивающие зондовое локальное химическое осаждение материалов из газовой фазы?
45. Каков типичный диапазон толщин слоев материалов, осаждаемых зондовыми методами?
46. Каковы типичные параметры электронного луча, используемого для электронно-лучевой литографии?
47. Какое разрешение обеспечивает электронно-лучевая литография?
48. Что принципиально ограничивает разрешающую способность электронно-лучевой литографии?
49. Пленки из каких материалов могут быть профилированы с использованием взрывной литографии?
50. Каковы основные достоинства и недостатки электронно-лучевой литографии?
51. Какие основные механизмы модификации резистов используют для нанолитографии сканирующими зондами?
52. Каковы типичные энергии электронов, используемых для зондовой электронно-лучевой литографии?
53. Как осуществляется перьевая нанолитография?
54. Каковы основные достоинства и недостатки зондовых нанолитографических методов?
55. Как осуществляется чернильная печать?
56. Какие материалы используют в качестве резистов для нанолитографии чернильной печатью?
57. Как осуществляется тиснение?
58. Какие материалы используют в качестве резистов для нанолитографии тиснением?
59. Как осуществляется нанопечать с фотополимеризацией мономера?


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

60. Какое разрешение обеспечивают методы нанопечати?
61. Каковы основные достоинства и недостатки нанопечати?
62. Какой разрешающей способностью характеризуются методы оптической литографии, электронно-лучевой литографии, зондовой нанолитографии, нанопечати, рентгеновской литографии, ионно-лучевой литографии?
63. Охарактеризуйте по производительности возможности методов оптической литографии, электронно-лучевой литографии, зондовой нанолитографии, нанопечати, рентгеновской литографии, ионно-лучевой литографии?
64. Что такое самосборка и какой движущей силой она обусловлена?
65. Какие химические соединения используют в качестве прикрепляющей группы, промежуточной группы, поверхностной функциональной группы?
66. Какие свойства молекулярных пленок, сформированные самосборкой, делают их привлекательными для нанолитографии?
67. Что такое самоорганизация и какой движущей силой она обусловлена?
68. Как описывается изменение свободной энергии кристаллического зародыша, связанное с увеличением его объема и его поверхности?
69. Каковы основные факторы, влияющие на скорость образования кристаллических зародышей?
70. Как происходят золь-гель-превращения?
71. Какие методы и технологии подходят для формирования нанокристаллитов в объеме материалов?
72. Как происходит рост тонких пленок в режиме Франка—Ван дер Мерве? Волмера—Вебера? Странского—Крастанова?
73. При каких условиях реализуется режим Странского—Крастанова?
74. Каковы критические условия для перехода от двумерного роста сплошной пленки к трехмерному росту островков в режиме Странского—Крастанова?
75. Какие низкоразмерные структуры возможно формировать в режиме Странского—Крастанова?
76. Как описывается формирование островковых структур в режиме Волмера—Вебера?
77. Как наносят пленки Ленгмюра—Блоджетт?

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
Тема 1: Технологические особенности и техническая реализация методов получения пленок металлических, полупроводников и диэлектрических материалов	Проработка материала лекций с использованием рекомендуемой литературы	18	Опрос
Тема 2: Технологические особенности и техническая реализация методов полу-	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий.	18	Подготовка проектных разработок.

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

чения металлических пленок			
Тема 3: Технологические особенности и техническая реализация методов литографии и микрообработки.	Подготовка к лабораторным работам	18	Контрольные вопросы.

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная литература

##### а) Список рекомендуемой литературы

##### основная

1. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В. А. Рогов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 190 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-9916-8549-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/394683>.
2. Будилов, В. В. Физические методы нанесения нанопокровтий : учебное пособие для вузов / В. В. Будилов, В. С. Мухин, С. Р. Шехтман. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 196 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12050-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/446761>.

##### дополнительная:


1. Кирчанов, В. С. Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие / В. С. Кирчанов. — Пермь : ПНИПУ, 2016. — 241 с. — ISBN 978-5-398-01617-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160880>

### Учебно-методические рекомендации

1. Орлов А.М., Скворцов А.А. Учебное пособие "Физические основы технологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем". Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Ульяновск: УлГУ, 2015. 422 с.
2. Голованов В.Н., Костишко Б.М. Учебное пособие «Перспективные конструкционные наноматериалы для энергетики». Ульяновск, УлГУ, 2019. 150 с.

Согласовано:

    
 Должность сотрудника научной библиотеки      ФИО      подпись      дата

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

**б) Программное обеспечение:** МойОфис Стандартный, Офисный пакет LibreOffice 3.

**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>.

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>.

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

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

6.2. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). 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. УСУ / Ключевое СВ / [Подпись]

**12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления 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.

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления 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:

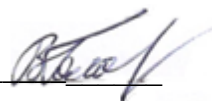
– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– 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 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

Зав. кафедрой ФМ, д.ф.-м.н. В.Н. Голованов

должность ФИО