


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

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ИФФВТ  
от « 24 » мая 2023 г., протокол № 10

Председатель \_\_\_\_\_ /В.В. Рыбин/  
(подпись)  
« 24 » мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	<b>Нанометрология</b>
Факультет	<b>Инженерно-физический факультет высоких технологий</b>
Кафедра	<b>Кафедра физического материаловедения</b>
Курс	<b>3</b>

Направление (специальность): **28.03.02 «Наноинженерия» (бакалавриат)**  
*(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 2023 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 материаловедения	д.ф.-м.н., заведующий кафедры

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	
<b>Заведующий выпускающей кафедрой Физического материаловедения</b>	
 (подпись)	/В.Н. Голованов/ (ФИО)
« 19 » мая 2023 г.	



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

## • ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели освоения дисциплины:** формирование у студента теоретических знаний и практических навыков метрологического обеспечения нанотехнологий и аналитического контроля наноматериалов; формирование у студента комплексных общепрофессиональных и профессиональных компетенций в сфере наноинженерии.

### **Задачи освоения дисциплины:**

- Ознакомление студентов с общими принципами обеспечения единства измерений в Российской Федерации и с законодательной базой, построенной на концептуально-стратегической основе;
- Ознакомление студентов с методами и средствами метрологического обеспечения исследований нанотехнологий и оценки соответствия продукции nanoиндустрии.
- Рассмотрение прикладных вопросов метрологического обеспечения в сфере нанотехнологий и продукции nanoиндустрии

## • МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина является обязательной и относится к обязательной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Данная дисциплина является профильной дисциплиной в системе подготовки бакалавра по направлению 28.03.02 «Наноинженерия». Она направлена на формирование компетенций по технологическому и нормативно-правовому обеспечению инновационной деятельности в области наноинженерии, реализации инновационных проектов создания конкурентоспособных новых технологий, выполнению работ по проекту в соответствии с требованиями по качеству нового продукта и т.п.

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:


- Начертательная геометрия
- Инженерная графика
- Ознакомительная практика
- Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
- Метрология, стандартизация и технические измерения
- Основы надежности технических систем

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

- дифференцирование и интегрирование функций,
- знание базовых понятий и определений в области метрологии;
- уметь использовать основные программные средства, пользоваться глобальными информационными ресурсами,
- владеть современными средствами телекоммуникаций.

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


- Физика конденсированного состояния вещества/ Физика твердого тела

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

- Сопротивление материалов/ Механика материалов и основы конструирования
  - Методы диагностики в нанотехнологиях
  - Научно-исследовательская работа (
  - Ядерная физика
  - Физико-химические основы нанотехнологий
  - Композиционные материалы. Металломатричные, с полимерной матрицей
  - Системы управления технологическими процессами
  - Получение и обработка металлов и соединений
  - Технологические системы в нанотехнологиях
  - Нанoeлектроника
  - Технологическая (проектно-технологическая) практика
  - Применение ЭВМ в инженерных расчетах/ Программные статистические комплексы
  - Высоковакуумные технологические процессы в наноинженерии
  - Структура и свойства металлических наноматериалов
  - выполнение и защита выпускной квалификационной работы
  - Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
  - Преддипломная практика
- **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
<p><b>ОПК-6</b></p> <p>Способность проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии</p>	<p><b>Знать:</b> методы и средства измерений, способные обеспечить необходимое качество измерений нанообъектов; основные технические и метрологические характеристики типовых средств измерений; содержание существующей нормативно-технической документации.</p> <p><b>Уметь:</b> определять оптимальную номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров технической продукции, диапазон их измерения и требования к точности; проводить оценку контролепригодности продукции; проводить метрологическую экспертизу технической документации; выбирать и использовать средства измерения с учетом их метрологических характеристик.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования современных методов измерений, испытаний и контроля нанообъектов; навыками планирования и организации испытаний для эффективного воздействия на качество продукции.</p>
<p><b>ПК-2</b></p> <p>Использовать методики комплексного анализа структуры и свойств наноструктурированных</p>	<p><b>Знать:</b> методики комплексного анализа обеспечения качества нанообъектов, основанные на инструментах нанометрологии.</p> <p><b>Уметь:</b> применять методики комплексного анализа обеспечения качества нанообъектов, основанные на инструмен-</p>

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


композиционных материалов для испытаний инновационной продукции наноиндустрии	тах нанометрологии. <b>Владеть:</b> методиками комплексного анализа обеспечения качества нанообъектов, основанные на инструментах нанометрологии.
<b>ПК-3</b> Проведение испытаний изделий из наноструктурированных композиционных материалов с целью выявления показателей уровня качества, функциональных потребительских свойств, брака и путей его устранения	<b>Знать:</b> основные инструменты нанометрологии <b>Уметь:</b> определять контролируемые параметры нанообъектов <b>Владеть:</b> методиками оценки погрешности и неопределенности измерений параметров нанообъектов

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 3 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	2	3-4	5
1	2	3	4	5	6
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54				54
Аудиторные занятия:					
• лекции	36	-	-	-	36
• семинары и практические занятия	18	-	-	-	18
• лабораторные работы, практикумы	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	54	-	-	-	54
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы	Устный опрос, доклад, тестирование	-	-	-	Устный опрос, доклад, тестирование
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет	-	-	-	зачет
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	-	-	-	<b>108</b>

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

#### 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
Тема 1. Основные понятия нанометрологии	14	4	-	-	-	10	Устный опрос
Тема 2. Квантово-размерные полупроводниковые структуры	23	8	4	-	-	11	устный опрос, доклад, тестирование
Тема 3. Исследование нанообъектов	33	12	10	-	-	11	Устный опрос, доклад тестирование
Тема 4. Метрологическое обеспечение наноизмерений	24	8	4	-	-	11	устный опрос, тестирование
Тема 5. Развитие нанометрологии	15	4	-	-	-	11	устный опрос, тестирование
<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	<b>-</b>

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### Тема 1. Основные понятия нанометрологии


Цели курса. Основные термины и определения. Разрешающая способность. Погрешность и неопределенность наноизмерений.

##### Тема 2. Квантово-размерные полупроводниковые структуры

Основные понятия. Простейшие полупроводниковые наноструктуры: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки. Применение квантовых полупроводниковых структур: резонансный туннельный диод, лазерные устройства на квантовых ямах, фотоприемники на квантовых ямах.

##### Тема 3. Исследование нанообъектов

Структурный анализ: рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия (просвечивающая электронная микроскопия, растровая электронная микроскопия), сканирующая зондовая микроскопия (сканирующая туннельная микроскопия, атомно-силовая микро-

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

скопия, ближнепольная оптическая микроскопия). Элементный анализ: Оже-электронная спектроскопия, рентгеноспектральный анализ, масс-спектрометрия.

#### **Тема 4. Метрологическое обеспечение наноизмерений**

Методы аттестации средств измерений нанометрового диапазона. Меры рельефные нанометрового диапазона. Универсальная рельефная мера. Поверка АСМ. Поверка РЭМ.

#### **Тема 5. Развитие нанометрологии**

Основные задачи развития нанометрологии. Проблемы нанометрологии. Стандартизация в нанометрологии. Оценка соответствия продукции наноиндустрии. Международное сотрудничество в области нанометрологии. Метрологический центр РОСНАНО. Перспективы развития нанометрологии.

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

#### **Тема 2. Квантово-размерные полупроводниковые структуры**

##### **ЗАНЯТИЕ 1**

Форма проведения – семинар.

**Вопросы по теме:** квантовые эффекты в технологиях создания нанозаполнителей.

##### **ЗАНЯТИЕ 2**

Форма проведения – семинар.

**Вопросы по теме:** механические свойства, термические свойства, магнитные свойства нанобъектов

#### **Тема 3. Исследование нанобъектов**

##### **ЗАНЯТИЕ 3**

Форма проведения – семинар.

**Вопросы по теме:** Использование принципов микроскопии в измерениях: электронная микроскопия.

#### **Тема 3. Исследование нанобъектов**

##### **ЗАНЯТИЕ 4**

Форма проведения – семинар.

**Вопросы по теме:** Использование принципов микроскопии в измерениях: оптическая микроскопия (конфокальный микроскоп)

##### **ЗАНЯТИЕ 5**

Форма проведения – семинар.

**Вопросы по теме:** принцип получения изображения в растровом электронном микроскопе (РЭМ). Контраст по составу и топографии.

##### **ЗАНЯТИЕ 6**


Форма проведения – семинар

**Вопросы по теме:** сканирующая туннельная микроскопия (СТМ): устройство и принцип работы.

##### **ЗАНЯТИЕ 7**

Форма проведения – семинар.

**Вопросы по теме:** спектроскопия в нанометрологии. Оже-электронная спектроскопия.

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

Вакуумная система оже-спектрометра.

#### **Тема 4. Метрологическое обеспечение наноизмерений**

##### **ЗАНЯТИЕ 8**

Форма проведения – семинар.

**Вопросы по теме:** рельефные меры для нанометрового диапазона.

##### **ЗАНЯТИЕ 9**

Форма проведения – семинар, дискуссия.

**Вопросы по теме:** Поверка и калибровка РЭМ и АСМ.

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

Данный вид работы не предусмотрен УП.


#### **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

#### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ**

1. Концепция развития нанометрологии
2. Погрешность и неопределенность наноизмерений.
3. Стандартизация в нанометрологии.
4. Перспективы развития нанометрологии.
5. Квантовые эффекты, используемые в нанотехнике.
6. Спектроскопия в нанометрологии. Атомный спектральный анализ. Ячейка атомизации. Способы атомизации (пламя, дуга постоянного и переменного тока, лазерная абляция, электротермический). Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-флуоресцентная спектроскопия.
7. Спектроскопия в нанометрологии. Рентгеноструктурный анализ. Природа рентгеновского излучения. Рентгеновская дифракция. Уравнение Вульфа-Брэгга.
8. Спектроскопия в нанометрологии. Оже-электронная спектроскопия. Эффект Оже. Способы очистки поверхности. Вакуумная и аналитическая система Оже-спектрометра. Магниторазрядный, диффузионный (пароструйный), цеолитовый насос. Распределение вторичных электронов по энергиям.
9. Электронная микроскопия. Электронно-оптическая система. Конденсорные линзы. Изображающая система электронного микроскопа.
10. Электронная микроскопия. Глубина поля и глубина резкости электронного микроскопа.
11. Методы и средства интерференционных измерений. Микроинтерферометр. Методы измерения толщины пленок. Оценка показателя преломления прозрачных пленок.
12. Оптическая микроскопия. Конфокальный микроскоп.
13. Электронная микроскопия. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ). Принцип электронной микроскопии. Разрешающая способность. Электронная оптика: принцип действия электронных линз (электростатическая и магнитная).
14. Электронная микроскопия. Система формирования пучка электронов. Источники электронов. Электронная пушка.
15. Электронная микроскопия. Аберрации электронных линз (сферическая, хроматическая, астигматизм).




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

16. Принцип получения изображения в растровом электронном микроскопе (РЭМ). Контраст по составу и топографии.
17. Сканирующая зондовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Принцип работы СТМ. Пространственное разрешение. Система подвода зонда. Режимы работы СТМ.
18. Сканирующая зондовая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия (АСМ). Принцип работы АСМ. Режимы работы. Измерение боковых сил. Режим спектроскопии. Режим регистрации ошибок обратной связи
19. Поверка и калибровка в сфере нанометрологии. Классификация тест-объектов. Поверка рельефной меры. Операции и средства поверки. Проведение поверки.

### 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
1. Основные понятия нанометрологии	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Подготовка к зачету</li> </ul>	10	Устный опрос
2. Квантово-размерные полупроводниковые структуры	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Подготовка доклада</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к зачету</li> </ul>	11	устный опрос, доклад, тестирование
3. Исследование нанообъектов	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Подготовка доклада</li> <li>• Подготовка к тестированию</li> <li>• Подготовка к зачету</li> </ul>	11	устный опрос, доклад, тестирование
4. Метрологическое обеспечение наноизмерений	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к зачету</li> </ul>	11	устный опрос, тестирование
5. Развитие нанометрологии	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к зачету</li> </ul>	11	устный опрос, тестирование

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

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная литература

1. Анашина О.Д., Метрологическое обеспечение нанотехнологий и продукции nano-индустрии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. В.Н. Крутикова - М. : Логос, 2017. - 592 с. - ISBN 978-5-98704-613-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987046135.html>
2. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08499-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512721>
3. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 722 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16051-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530350>


#### дополнительная литература


1. Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ : учебное пособие для вузов / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 176 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01312-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490389>
2. Райкова, Е. Ю. Стандартизация, подтверждение соответствия, метрология : учебник и практикум для вузов / Е. Ю. Райкова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 382 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14247-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511025>
3. Сергеев, А. Г. Нанометрология : монография / А. Г. Сергеев. — Москва : Логос, 2012. — 416 с. — ISBN 978-5-98704-494-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/9122.html>

#### учебно-методическая:

1. Василевская Т.М. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Нанометрология» для студентов бакалавриата по направлению 28.03.02 «Наноинженерия» / Т. М. Василевская; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. — URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6588>

Согласовано:

Ведущий специалист ООП / Чамеева А.Ф. /  / 2023г.  
(Должность работника научной библиотеки) (ФИО) (подпись) (дата)

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

## б) Программное обеспечение

1. ОС Microsoft Windows
2. Microsoft OfficeStd 2016 RUS
3. «МойОфис Стандартный»

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

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.


**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон.дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2023].

### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»:** электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023].

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

– URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование: федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

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

Согласовано:

Инженер ведущий / Щуренко Ю.В. /  / \_\_\_\_\_  
Должность сотрудника УИГТ ФИО подпись дата

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, для выполнения лабораторных работ, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

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. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

## 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

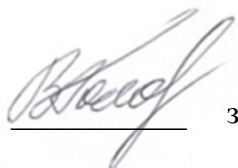
Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– 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.

Разработчик



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