


Ульяновский государственный университет Инженерно-физический факультет высоких технологий Кафедра физического материаловедения	Форма	
Ф - Учебная программа		



**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ИФФВТ  
от 17 мая 2022 г. протокол №10/18-05-22  
Председатель (Рыбин В.В.)

(подпись, расшифровка подписи)

« 17 » мая 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	<b>«Высоковакуумные технологические процессы в нанотехнологии»</b>
Факультет	<b>Инженерно-физический факультет высоких технологий (ИФФВТ)</b>
Кафедра	<b>Кафедра Физического материаловедения (ФМ)</b>
Курс	<b>4</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 2022 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.  
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Махмуд-Ахунов М.Ю.	ФМ	Доцент, к.ф.-м.н.

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	
<b>Заведующий выпускающей кафедрой Физического материаловедения</b>	
	/В.Н. Голованов/ (ФИО)
« 15 » апреля 2022 г.	



Ульяновский государственный университет Инженерно-физический факультет высоких технологий Кафедра физического материаловедения	Форма	
Ф - Учебная программа		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

- изучение теоретических и практических основ создания вакуума;
- изучение технологических процессов происходящих в вакууме в области наноинженерии

### Задачи освоения дисциплины:


- получение теоретических навыков и компетенций в области создания вакуума;
- технологические особенности насосов и датчиков давления;
- особенности получения металлических покрытий методом вакуумного напыления;
- анализ областей использования вакуумных технологий;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «**Высоковакуумные технологические процессы в наноинженерии**» относится к вариативной части Блока 1 цикла подготовки бакалавров по направлению **28.03.02. «Наноинженерия»**.

Освоение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин:

- Аналитическая геометрия и линейная алгебра
- Атомная физика
- Дифференциальные уравнения и дискретная математика
- Информатика
- Информационные технологии управления
- История развития технологий
- Композиционные материалы. Металломатричные, с полимерной матрицей
- Кристаллография, рентгенография
- Математический анализ
- Материаловедение
- Материаловедение наноматериалов и наносистем
- Методы диагностики в нанотехнологиях
- Методы и средства измерений и контроля
- Механика материалов и основы конструирования
- Нанометрология
- Наноэлектроника
- Научно-исследовательская работа
- Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
- Ознакомительная практика
- Основы надежности технических систем
- Основы нанотехнологий и наноматериалов
- Получение и обработка металлов и соединений
- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
- Прикладная механика
- Применение ЭВМ в инженерных расчетах
- Программные статистические комплексы


Ульяновский государственный университет Инженерно-физический факультет высоких технологий Кафедра физического материаловедения	Форма	
Ф - Учебная программа		

- Проектная деятельность
- Системы управления технологическими процессами
- Сопротивление материалов
- Теория вероятностей и математическая статистика
- Технологическая (проектно-технологическая) практика
- Технологические системы в нанотехнологиях
- Физика
- Физика конденсированного состояния вещества
- Физико-химические основы нанотехнологий
- Физические свойства твердых тел
- Химия
- Экология
- Электротехника и электроника
- Ядерная физика

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для прохождения преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

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

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать: из доступных источников информации основные принципы работы и устройства вакуумной техники и вакуумных установок для получения покрытий,  Уметь: использовать научно-техническую, справочную и информацию и руководства пользователя для поддержки работы вакуумных установок в рабочем состоянии;  Владеть: необходимым объемом научно-технической информации для разработки технологических процессов получения покрытий в вакууме на имеющемся оборудовании.

Ульяновский государственный университет Инженерно-физический факультет высоких технологий Кафедра физического материаловедения	Форма	
Ф - Учебная программа		


ОПК-3 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<p>Знать: Принципы работы вакуумных насосов;</p> <p>Уметь: Определять численные значения давления в камере вакуумных установок;</p> <p>Владеть: Навыками работы по вакуумированию рабочих камер установок по напылению;</p>
ПК-3 Использование методик комплексного анализа структуры и физико-химических свойств наноматериалов и наноструктур	<p>Знать: структуру, состав и особенности работы вакуумных установок по получению покрытий</p> <p>Уметь: разрабатывать технологические процессы получения известных покрытий в вакууме в составе группы под руководством преподавателя и инженера-исследователя</p> <p>Владеть: Навыками расчета давления по снимаемым характер</p>
ПК-5 Проведение работ по модернизации оборудования и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	<p>Знать: Области применения вакуумных технологических процессов</p> <p>Уметь: выбирать технические параметры для вакуумирования и напыления тонких пленок</p> <p>Владеть: Навыками работы по созданию металлических покрытий методом вакуумного испарения</p>

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

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

4.2. По видам учебной работы (в часах): 108

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)		
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам	
		1-7	8
Контактная работа обучающихся с преподавателем в	48/48	-	48/48

Ульяновский государственный университет Инженерно-физический факультет высоких технологий Кафедра физического материаловедения	Форма	
Ф - Учебная программа		

соответствии с УП			
Аудиторные занятия:			
• Лекции (в т.ч. 0 ПрП)*	16/16	-	16/16
• практические и семинарские занятия (в т.ч. 0 ПрП)*	32/32	-	32/32
• лабораторные работы, практикумы (в т.ч. 0 ПрП)*	-	-	-
Самостоятельная работа	60/60	-	60/60
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др.(не менее 2 видов)	Устный опрос, тестирование	-	Устный опрос, тестирование
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>


*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:

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме (в т.ч.)	Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы		
Раздел 1. Вакуумная техника	70	10	20	-	-	40
Раздел 2. Технологические процессы в вакууме.	38	6	12	-	-	20
Экзамен по дисциплине	36	-	-	-	-	-
<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Ульяновский государственный университет Инженерно-физический факультет высоких технологий Кафедра физического материаловедения	Форма	
Ф - Учебная программа		

### **Раздел 1. Вакуумная техника.**

- Тема 1. Области применения вакуумных технологий. Понятие вакуума.  
Тема 2. Основные газовые законы. Взаимодействие газа с поверхностью. Течение разреженных газов  
Тема 3. Течение разреженных газов. Основное уравнение вакуумной техники  
Тема 4. Явления переноса в вакууме. Газовыделение материалов, газопроницаемость. Электрические явления в вакууме.  
Тема 5. Датчики для измерения давления: абсолютные и относительные.  
Тема 6. Оборудование для получения вакуума. Форвакуумные и молекулярные насосы.  
Тема 7. Оборудование для получения вакуума. Физико-химические методы получения вакуума. Вакуумные ловушки.  
Тема 8. Анализ остаточных газов вакуумных систем. Течеискание.

### **Раздел 2. Технологические процессы в вакууме.**

- Тема 1. Тонкие пленки.  
Тема 2. Эпитаксия.  
Тема 3. Оже-электронная спектроскопия.  
Тема 4. Рентгеноструктурный анализ.

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

### **Раздел 2. Технологические процессы в вакууме.**

#### **Тема 1. Тонкие пленки.**

##### **Основные вопросы темы:**

1. Термовакuumное нанесение тонких пленок. Резистивный нагрев, типы испарителей. Электронно-лучевое испарение, лазерная абляция.
2. Ионно-плазменные методы нанесения тонких пленок: катодное и магнетронное распыление.

#### **Тема 3. Оже-электронная спектроскопия.**


##### **Основные вопросы темы:**

1. Эффект Оже.
2. Вакуумная система оже-спектрометра. Методы очистки поверхности.
3. Аналитическая часть оже-спектрометра. Распределение вторичных электронов по энергиям.

#### **Тема 4. Рентгеноструктурный анализ.**

##### **Основные вопросы темы:**

1. Рентгеновские трубки: конструкция, принцип работы.
2. Рентгеновские лучи. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение.

Ульяновский государственный университет Инженерно-физический факультет высоких технологий Кафедра физического материаловедения	Форма	
Ф - Учебная программа		

3. Соотношение Вульфа-Брэгга.
4. Метод исследования поликристаллов (метод Дебая-Шеррера). Прямая и обратная съемка. Индексирование рентгенограмм и дифрактограмм.

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

Данный вид работы не предусмотрен УП


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

Данный вид работы не предусмотрен УП

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ**

1. Определение вакуума. Основные области применения вакуумных технологий.
2. Единицы давления. Длина свободного пробега. Число Кнудсена
3. Газовые законы: Дальтона, Менделеева-Клапейрона.
4. Понятие сорбции. Изотерма абсорбции.
5. Модели взаимодействия с поверхностью: зеркального и диффузионного отражения.
6. Режимы течения газа: молекулярный, вязкостный. Понятие газового потока и объемного расхода газа. Понятие проводимости, быстроты откачки и действия элементов вакуумных систем. Основное уравнение вакуумной техники. Коэффициент использования насоса.
7. Вязкость, перенос тепла, диффузия.
8. Понятие о газовой выделении материалов в вакууме, газопроницаемость.
9. Электрические явления в вакууме. ВАХ электрического разряда.
10. Вакууметры. Абсолютное и относительное измерение. Гидростатические преобразователи. Манометр Мак-Леода. Деформационные датчики Бурдона. Тепловые и ионизационные преобразователи.
11. Основные характеристики вакуумных насосов. Зависимость быстроты действия насоса от давления на входе.
12. Объемные форвакуумные насосы: поршневой, жидкостно-кольцевой, пластинчатороторный и –статорный, насос Рутса.
13. Молекулярные насосы: Геде, Зигбана, Хольвека. Турбомолекулярные насосы. Комбинированные насосы.
14. Пароструйная откачка: эжекторные и диффузионные насосы.
15. Криовакуумные насосы: криоконденсационные, криосорбционные.
16. Геттерные насосы: испарительный, геттерно-ионный, магниторазрядный.
17. Вакуумные ловушки. Классификация и принцип действия: механические, конденсационные, сорбционные, электрические ионные.
18. Вакуумные камеры. Структурные элементы вакуумных камер.
19. Масс-спектрометрия. Типы масс-спектрометров.
20. Течеискание. Галогенные и масс-спектрометрические течеискатели.
21. Термовакuumное нанесение тонких пленок. Резистивный нагрев, типы испарителей. Электронно-лучевое испарение, лазерная абляция.
22. Ионно-плазменные методы нанесения тонких пленок: катодное и магнетронное распыление.
23. Эпитаксия. Принципы эпитаксиального роста пленок: гомо- и гетероэпитаксия.




Ульяновский государственный университет Инженерно-физический факультет высоких технологий Кафедра физического материаловедения	Форма	
Ф - Учебная программа		

24. Газофазная эпитаксия. Типовые конструкции реакторов. Механизм роста: химические транспортные реакции. Особенности роста эпитаксиальных пленок сложных полупроводников.
25. Жидкостная эпитаксия. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
26. Эффект Оже. Вакуумная система оже-спектрометра. Методы очистки поверхности. Аналитическая часть оже-спектрометра. Распределение вторичных электронов по энергиям.
27. Рентгеновские трубки: конструкция, принцип работы. Рентгеновские лучи. Характеристическое и тормозное рентгеновское излучение. Соотношение Вульфа-Брэгга.
28. Метод исследования поликристаллов (метод Дебая-Шеррера). Прямая и обратная съемка. Индицирование рентгенограмм и дифрактограмм.

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Форма обучения **очная**

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
Раздел 1. Вакуумная техника	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	40	Устный опрос, тестирование
Раздел 2. Технологические процессы в вакууме.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	20	Устный опрос, тестирование

Ульяновский государственный университет Инженерно-физический факультет высоких технологий Кафедра физического материаловедения	Форма	
Ф - Учебная программа		

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### Основная:

1. Беркин, А. Б. Физические основы вакуумной техники : учебное пособие / А. Б. Беркин, А. И. Василевский. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 84 с. — ISBN 978-5-7782-2424-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45189.html>
2. Хаблянян, М. Х. Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Часть 1. Инженерно-физические основы : учебное пособие / М. Х. Хаблянян, Г. Л. Саксаганский, А. В. Бурмистров. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 233 с. — ISBN 978-5-7882-1447-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61961.html>  
Хаблянян, М. Х. Вакуумная техника. Оборудование, проектирование, технологии, эксплуатация. Часть 2. Вакуумные насосы : учебное пособие / М. Х. Хаблянян, Г. Л. Саксаганский, А. В. Бурмистров. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 300 с. — ISBN 978-5-7882-1977-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79274.html>


#### Дополнительная:


1. Панфилович, К. Б. Физические основы вакуумной техники : учебное пособие / К. Б. Панфилович, П. И. Бударин, А. Х. Садыков. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 136 с. — ISBN 978-5-7882-0647-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63531.html>
2. Васильев, В. Ю. Технология тонких пленок для микро- и нанoeлектроники : учебное пособие / В. Ю. Васильев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 107 с. — ISBN 978-5-7782-3915-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98748.html>

#### Учебно-методическая:

1. Махмуд-Ахунов М. Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Высоковакуумные технологические процессы в нанoeнженерии» для студентов бакалавриата всех форм обучения / М. Ю. Махмуд-Ахунов; Ульян. гос. ун-т, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2022. - 16 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/14023>
2. 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. — URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6000>

Согласовано:

Ведущий специалист ООП НБ УлГУ / Чамеева А.Ф. /  / 2022  
(Должность работника научной библиотеки) ( ФИО ) (подпись) (дата)

Ульяновский государственный университет Инженерно-физический факультет высоких технологий Кафедра физического материаловедения	Форма	
Ф - Учебная программа		

## 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. – Текст : электронный.

Ульяновский государственный университет Инженерно-физический факультет высоких технологий Кафедра физического материаловедения	Форма	
Ф - Учебная программа		

**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://ebSCO.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. начальника  
Должность сотрудника УИТиТ

Клочкова А.В.  
ФИО

  
подпись      дата

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории.

## 12. 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 обучаю-

Ульяновский государственный университет Инженерно-физический факультет высоких технологий Кафедра физического материаловедения	Форма	
Ф - Учебная программа		

щимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей

Разработчик  доцент, Махмуд-Ахунов Марат Юсупович  
 подпись должность, ФИО