


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

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

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|
| Дисциплина: | «Высоковакуумные технологические процессы в нанотехнологиях» |
| Факультет | Инженерно-физический факультет высоких технологий (ИФФВТ) |
| Кафедра | Кафедра Физического материаловедения (ФМ) |
| Курс | 4 |

Направление (специальность): **28.03.02 «Нанотехнологии и наноматериалы»**
код направления (специальности), полное наименование

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

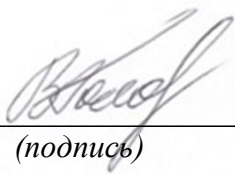
Форма обучения **очная**
очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)


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.
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. |

| СОГЛАСОВАНО | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Заведующий выпускающей кафедрой Физического материаловедения | |
|  (подпись) | /В.Н. Голованов/ (ФИО) |
| « 19 » мая | 2023 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 | <p>Знать: из доступных источников информации основные принципы работы и устройства вакуумной техники и вакуумных установок для получения покрытий,</p> <p>Уметь: использовать научно-техническую, справочную и информацию и руководства пользователя для поддержки работы вакуумных установок в рабочем состоянии;</p> <p>Владеть: необходимым объемом научно-технической информации для разработки технологических процессов получения покрытий в вакууме на имеющемся оборудовании.</p> |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 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) – 3 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 |
| 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

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

4.1. 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. Введение в курс. Основные понятия и определения Основы высоковакуумной техники. | 35 | 5 | 10 | - | - | 20 |
| Раздел 2. Технологии формирования покрытий в высоком вакууме. | 35 | 5 | 10 | - | - | 20 |
| Раздел 3. Разработка технологических про- | 38 | 6 | 12 | - | - | 20 |

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

| | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| цессов (ТП) и выбор технологических параметров вакуумных установок. | | | | | | |
| Зачет по дисциплине | 36 | - | - | - | - | - |
| ИТОГО: | 144 | 16 | 32 | - | - | 60 |

5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Раздел 1. Введение в курс. Основные понятия и определения Основы высоковакуумной техники.

Тема 1. Введение. Основные термины и определения.

Требования, предъявляемые к вакуумным покрытиям. Современное состояние рынка оборудования систем создания и поддержания вакуума. Направления развития компаний-участников рынка вакуумного оборудования. Развитие требований потребителей к вакуумному оборудованию.

Тема 2. Теоретические основы вакуумной техники.

Понятие вакуума Основные термины, применяемые в вакуумной технике, Откачка. Время откачки. Предельное остаточное давление. Вакуумная система и ее элементы. Оборудование для получения и поддержания вакуума. Средства для измерения и контроля в вакууме. Пути технологического развития вакуумного оборудования.

Тема 3. Свойства вакуума.

Степень разрежения. Диапазон допустимых величин разрежения. Быстрота откачки. Типовые схемы вакуумных установок. Сравнение технических параметров вакуумных наносов.

Раздел 2. Технологии формирования покрытий в высоком вакууме.

Тема 3. Высоковакуумные методы нанесения покрытий.


Методы физического осаждения из паровой фазы. Типичная схема высоковакуумных установок и ТП для нанесения покрытия. Основные принципиальные схемы катодного распыления. Схема магнетронного распыления. Ионная имплантация. Лазерная группа методов. Технологии, основанные на химических процессах.

Тема 4. Теоретические основы технологии нанесения вакуумных покрытий методом магнетронного распыления с использованием несбалансированных магнетронов.

Структура и состав покрытий, получаемых по данной схеме. Операции технологического процесса, полный технологический цикл нанесения покрытий. Параметры технологического процесса, определяющие и контролируемые параметры. Параметры основных операций технологического цикла нанесения покрытий.

Тема 5. Инструментальные методы исследования свойств покрытий.

Методы инструментального измерения свойств покрытий (скратч-тестирование, калотстирование, микро- и наноиндентирование, измерение микротвердости, трибометрирование).

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

Раздел 3. Разработка технологических процессов (ТП) и выбор технологических параметров вакуумных установок.

Тема 6. Выбор параметров процесса нанесения металлического покрытия ("металлический режим").

Основные параметры и режимы, особенности схем и оснастки.

Тема 7. Разработка вакуумных ТП получения покрытий.

Принципы построения ТП высоковакуумных покрытий, основные технологические операции и возможные проблемы.

Тема 8. Выбор параметров процесса нанесения реактивного покрытия ("реактивный режим").

Основные параметры и режимы, особенности схем и оснастки.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Введение в курс. Основные понятия и определения Основы высоковакуумной техники.

1. Классификация вакуумных покрытий.
2. Классификация технологий получения вакуумных покрытий и пленок.
3. Обзор установок для получения вакуумных покрытий.
4. Устройства высоковакуумных установок.

Раздел 2. Технологии формирования покрытий в высоком вакууме.

1. Особенности схемы вакуумного напыления наноструктурных покрытий.
2. Модели технологических процессов нанесения вакуумных покрытий.
3. Физические основы процесса вакуумного нанесения покрытий: скорость термического испарения в вакууме, энергетический спектр испаренных атомов, их угловое распределение.
4. Физические основы процесса вакуумного нанесения покрытий: расчет скорости осаждения при баллистическом и диффузионном транспорте вещества от источника к подложке, способы нагрева загрузки и конструкции испарителей, испарение сплавов и соединений.


Раздел 3. Разработка технологических процессов (ТП) и выбор технологических параметров вакуумных установок.

1. Физика магнетронного распыления: электроны в скрещенных электрическом и магнитном полях.
2. Методы измерения и исследования физико-механических и трибологических свойств вакуумных покрытий.
3. ТП покрытий в вакууме.
4. Оптимизация ТП нанесения вакуумных покрытий.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Данный вид работы не предусмотрен УП

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

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

Данный вид работы не предусмотрен УП


9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Классификация вакуумных покрытий.
2. Классификация технологий получения вакуумных покрытий и пленок.
3. Обзор установок для получения вакуумных покрытий.
4. Устройства высоковакуумных установок.
5. Особенности схемы вакуумного напыления наноструктурных покрытий.
6. Модели технологических процессов нанесения вакуумных покрытий.
7. Физические основы процесса вакуумного нанесения покрытий: скорость термического испарения в вакууме, энергетический спектр испаренных атомов, их угловое распределение.
8. Физические основы процесса вакуумного нанесения покрытий: расчет скорости осаждения при баллистическом и диффузионном транспорте вещества от источника к подложке, способы нагрева загрузки и конструкции испарителей, испарение сплавов и соединений.
9. Физика магнетронного распыления: электроны в скрещенных электрическом и магнитном полях.
10. Методы измерения и исследования физико-механических и трибологических свойств вакуумных покрытий.
11. ТП покрытий в вакууме.
12. Оптимизация ТП нанесения вакуумных покрытий.

10. 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. Введение в курс. Основные понятия и определения Основы высоковакуумной техники. | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 20 | Устный опрос, тестирование |
| Раздел 2. Технологии формирования покрытий в высоком вакууме. | Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена | 20 | Устный опрос, тестирование |
| Раздел 3. Разработка технологических процессов (ТП) и выбор технологических параметров вакуумных установок. | 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>

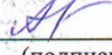
Дополнительная:


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 наноэлектроники : 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 наноинженерии» 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>

Согласовано:

Ведущий специалист ООП НБ УлГУ / Чамеева А.Ф. /  / _____ 2023
(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

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

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

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, 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.

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  доцент, Махмуд-Ахунов Марат Юсупович
подпись должность, ФИО