

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143254	Физика тонких пленок

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Опотехника 2. Оптические технологии и материалы	Код ОП 1. 12.03.02/33.10 2. 12.03.02/33.12
Направление подготовки 1. Опотехника	Код направления и уровня подготовки 1. 12.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Фарафонтова Елена Павловна	Кандидат технических наук, Доцент	Доцент; руководитель образовательной программы	технологии стекла; школа базового инженерного образования

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Физика тонких пленок

1.1. Аннотация содержания модуля

В состав модуля включены дисциплины: Физические основы вакуумной техники, Технология оптических покрытий. В результате изучения дисциплин модуля студенты овладеют методами измерения оптических параметров тонких пленок; знаниями свойств и технологии покрытий с учетом зарождения пленок, образования дефектов структуры в процессе их роста. В ходе обучения студенты выполняют проект по заданной тематике и по завершению модуля защищают его.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Физические основы вакуумной техники	3
2	Технология оптических покрытий	4
3	Проект по модулю Физика тонких пленок	2
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Введение в оплотехнику 2. Теория оптических приборов
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Физико-химические аспекты профессиональной деятельности 2. Современные проблемы в оплотехнике

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Проект по модулю Физика тонких пленок	ПК-3 - Способность анализировать и оптимизировать	У-1 - Выбирать технологии и оборудование для нанесения покрытия с учетом их вида и назначения.

	<p>технологические процессы фотолитографии и технологии нанесения оптических покрытий различного назначения, организовать и выполнять мероприятия по их внедрению</p> <p>(Оптические технологии и материалы)</p>	<p>П-2 - Выполнять расчет многослойного отражающего или просветляющего покрытия.</p>
	<p>ПК-3 - Способность анализировать и оптимизировать технологические процессы фотолитографии и технологии нанесения оптических покрытий различного назначения, организовать и выполнять мероприятия по их внедрению</p> <p>(Оптотехника)</p>	<p>У-1 - Выбирать технологии и оборудование для нанесения покрытия с учетом их вида и назначения</p> <p>П-2 - Выполнять расчет многослойного отражающего или просветляющего покрытия</p>
<p>Технология оптических покрытий</p>	<p>ПК-3 - Способность анализировать и оптимизировать технологические процессы фотолитографии и технологии нанесения оптических покрытий различного назначения, организовать и выполнять мероприятия по их внедрению</p> <p>(Оптические технологии и материалы)</p>	<p>3-1 - Перечислить основные виды оптических покрытий, методы расчета и определения их характеристик.</p> <p>3-2 - Характеризовать основные методы, технологии и оборудование нанесения оптических покрытий различного назначения.</p> <p>У-1 - Выбирать технологии и оборудование для нанесения покрытия с учетом их вида и назначения.</p> <p>У-2 - Выбирать методы определения основных оптических характеристик покрытия с учетом их назначения.</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор метода определения основных оптических характеристик покрытия с учетом их назначения.</p>

		<p>П-2 - Выполнять расчет многослойного отражающего или просветляющего покрытия.</p>
	<p>ПК-3 - Способность анализировать и оптимизировать технологические процессы фотолитографии и технологии нанесения оптических покрытий различного назначения, организовать и выполнять мероприятия по их внедрению</p> <p>(Оптотехника)</p>	<p>3-1 - Перечислить основные виды оптических покрытий, методы расчета и определения их характеристик</p> <p>3-2 - Характеризовать основные методы, технологии и оборудование нанесения оптических покрытий различного назначения</p> <p>У-1 - Выбирать технологии и оборудование для нанесения покрытия с учетом их вида и назначения</p> <p>У-2 - Выбирать методы определения основных оптических характеристик покрытия с учетом их назначения</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор метода определения основных оптических характеристик покрытия с учетом их назначения</p> <p>П-2 - Выполнять расчет многослойного отражающего или просветляющего покрытия</p>
<p>Физические основы вакуумной техники</p>	<p>ПК-3 - Способность анализировать и оптимизировать технологические процессы фотолитографии и технологии нанесения оптических покрытий различного назначения, организовать и выполнять мероприятия по их внедрению</p>	<p>3-2 - Характеризовать основные методы, технологии и оборудование нанесения оптических покрытий различного назначения</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор метода определения основных оптических характеристик покрытия с учетом их назначения</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физические основы вакуумной техники

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Фарафонтова Елена Павловна	Кандидат технических наук, Доцент	Доцент; руководител ь образовател ьной прграммы	технологии стекла; школа базового инженерного образования

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Фарафонтова Елена Павловна, Доцент; руководитель образовательной программы, технологии стекла; школа базового инженерного образования**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Физика вакуума	<p>Понятие о вакууме и давлении. Основные постулаты молекулярно-кинетической теории газов, используемых в физике вакуума. Взаимодействие молекул газа с поверхностью твёрдого тела. Случай энергетического и адсорбционного равновесия. Вывод выражения для давления газа на поверхность твёрдого тела.</p> <p>Газовые законы: закон Дальтона; основные уравнения газового состояния; газовые законы, являющиеся следствием основного закона.</p> <p>Частота соударений молекул газа с поверхностью и единицы давления. Распределение молекул газа по скоростям. Максимальная быстрота действия идеального вакуумного насоса. Единицы давления.</p> <p>Распределение молекул газа по скоростям в условиях вакуума. Формула Максвелла. Выражение для наиболее вероятной скорости молекул. Соотношение между различными скоростями молекул газа.</p> <p>Атмосферное давление. Состав атмосферного воздуха и его свойства. Давление воздуха по Больцману. Распределение атмосферного давления по высоте.</p> <p>Понятие о степенях вакуума. Расчёт среднего числа соударений молекул со стенками вакуумной системы.</p>

		Критерий Кнудсена. Определение жидкого, среднего и высокого вакуума. Средняя длина свободного пути молекул.
2	Физические процессы в вакууме	<p>Вязкость газов. Сила внутреннего трения. Распределение скорости движения между слоями переноса. Выражение для расчёта силы трения по всей поверхности переноса согласно второму закону Ньютона. Коэффициенты динамической и кинематической вязкости. Постоянная Сазерленда в выражении для динамической вязкости.</p> <p>Перенос теплоты в вакууме. Способы теплопередачи. Теплопроводность газа. Коэффициент теплопроводности газа как произведение коэффициента динамической вязкости на удельную теплоёмкость. Закон Стефана-Больцмана при теплопередаче излучением в низком вакууме. Приведённая степень черноты.</p> <p>Электрические явления в вакууме. Энергетическое распределение электронов, ионов и нейтральных молекул при отсутствии электрического поля. Ионизация молекул остаточных газов. Электронная бомбардировка. Энергия частиц, приобретённая под действием приложенной разности потенциалов. Электропроводность газа в разных условиях. Пробивное напряжение газа. Цветное свечение различных газов.</p> <p>Диффузия в газах. Уравнение стационарной диффузии. Выражение для коэффициента самодиффузии. Скорость диффузии при высоком вакууме. Условие динамического равновесия.</p> <p>Режимы течения газов. Условные единицы течения газов. Выражение для проводимости вакуумной системы. Молекулярный, молекулярно-вязкостной и вязкостной режимы течения газов.</p>
3	Механические методы получения вакуума	<p>Общая характеристика механических вакуумных насосов. Деление ВН по их назначению. Основные параметры ВН. Схема простейшей вакуумной системы (ВС). Быстрота откачки ВН. Быстрота действия ВН. Коэффициент использования ВН. Производительность ВН. Основное уравнение вакуумной техники. Предельное давление ВН. Параметры различных ВН, представленные как зависимость быстроты действия ВН от его входного давления.</p> <p>Механические вакуумные насосы. Объёмные и молекулярные ВН.</p> <p>Объёмная откачка. Основные операции при объёмной откачке. Диаграмма работы объёмных ВН. Необходимость объёмного напуска балластного газа в ВН. Быстрота откачки. Диаграмма работы объёмных ВН в координатах давление-объём.</p> <p>Конструкции объёмных ВН. Поршневые ВН. Жидкостно-кольцевые ВН. Ротационные ВН. Их достоинства и недостатки. Пластинчато-роторные ВН. Многопластинчатые ВН. Пластинчато-статорные ВН. Золотниковые ВН. Насосы с обкатываемыми профилями. Типы ловушек для объёмных ВН:</p>

		<p>ловушки с адсорбентом, ионные ловушки. Газобалластные устройства, натекатели, фильтры.</p> <p>Молекулярная откачка. Две схемы молекулярной откачки. Основные соотношения молекулярной откачки. Конструкции молекулярных ВН. Основные схемы ВС. Быстрота действия молекулярных ВН.</p> <p>Пароструйная откачка. Суть пароструйной откачки. Эжекторные и диффузионные ВН. Простейшие схемы пароструйных ВН. Их основные характеристики. Конструкции пароструйных ВН. Многоступенчатые ВН. Требования к рабочим жидкостям. Пескоструйные ВН. Типы рабочих жидкостей и их основные характеристики. Фракционирующие устройства (стеклянные и металлические).</p>
4	Физико-химические методы получения вакуума	<p>Общая характеристика методов. Преимущество физико-химических методов по сравнению с механическими. Основные типы ВН, работающих на принципах физической химии (криоадсорбционные, испарительные, ионно-сорбционные, криоконденсационные ВН). Диапазоны их рабочих давлений.</p> <p>Ионная откачка. Ионизация остаточных газов. Простейшая схема ионного ВН. Соотношение между прямым и обратным потоками газа в ВС. Быстрота откачки ионного ВН.</p> <p>Хемосорбционная откачка. Теплота адсорбции газов различными материалами. Теплота адсорбции газов титаном. Напыление материалов для увеличения адсорбирующей поверхности. Поверхностное и объёмное поглощение газов твёрдой поверхностью.</p> <p>Конструкции испарительных ВН. Типы испарителей: прямоканальные, подогревные, электронно-лучевые. Простейшая схема испарительного ВН.</p> <p>Конструкции криогенных ВН. Насосы погружного и заливного типов. Схема криоадсорбционного ВН. Схема криоконденсационного ВН. Адсорбенты, используемые для откачки: активированные угли, цеолиты, силикагель.</p>
5	Вакуумные установки	<p>Конструкционные вакуумные материалы. Основные и дополнительные требования к ним: прочность, технологичность, лёгкость, низкая упругость паров при рабочей температуре, малые газовыделения и газопроницаемость; вакуумная герметичность при малых толщинах, коррозионная стойкость, отсутствие ползучести при температурах порядка 500-600 оС, немагнитность. Основные вакуумные материалы и их характеристики.</p> <p>Вакуумно-герметичная пайка (ВГП). Назначение ВГП. Требования к припою. Деление ВГП на мягкую и твёрдую. Примеры рациональных и нерациональных форм спаиваемых соединений. Деление спаев стекла с металлом на согласованные, несогласованные и спай с металлическим припоём. Характеристика этих спаев.</p>

		<p>Сварные герметичные соединения. Виды сварок, применяемых в вакуумной технике: газовая, дуговая, диффузионная сварка в вакууме, сварка трением и другие. Разборные вакуумные соединения. Условия достижения герметичности. Типы уплотнителей: смазки, резины, фторопласт, пластичные материалы и др. Требования, предъявляемые к разборным вакуумным соединениям.</p> <p>Устройства для передачи движения в вакуум. Деление данных устройств на три группы: устройства для передачи возвратно-поступательного, качательного и вращательного движения.</p> <p>Методы определения качества соединяемых деталей (методы течеискания). Виды методов течеискания: методы пробного газа, высокочастотного разряда, люминесцентный метод. Пробные газы и жидкости.</p> <p>Аппаратура для определения герметичности. Масс-спектрометрический течеискатель и схема его подключения к испытываемому объекту.</p> <p>Условные обозначения элементов вакуумных систем.</p>
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	<p>Технология повышения коммуникативной компетентности</p> <p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ПК-3 - Способность анализировать и оптимизировать технологические процессы фотолитографии и технологии нанесения оптических покрытий различного назначения, организовать и выполнять мероприятия по их внедрению	П-1 - Осуществлять обоснованный выбор метода определения основных оптических характеристик покрытия с учетом их назначения

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы вакуумной техники

Электронные ресурсы (издания)

1. Баутин, С. П., Дерябин, С. Л., Шокин, Б. И.; Математическое моделирование истечения идеального газа в вакуум; Наука, Новосибирск; 2005 (3 экз.)
2. Розанов, Л. Н.; Вакуумная техника : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электрон. машиностроение" направления подгот. "Электроника и микроэлектроника".; Высшая школа, Москва; 2007 (25 экз.)
3. ; Справочник оператора установок по нанесению покрытий в вакууме; Машиностроение, Москва; 1991 (7 экз.)
4. Жоховский, М. К.; Техника измерения давления и разрежения; Машгиз, Москва; 1952 (3 экз.)
5. Попов, А. Н.; Вакуумная техника : учебное пособие для студентов вузов по техническим специальностям ; ИНФРА-М, Москва; 2015 (5 экз.)
6. Волчкевич, А. И.; Высоковакуумные адсорбционные насосы.; Машиностроение, Москва; 1973 (3 экз.)
7. Уэстон, Д. Ф., Фомина, М. В.; Техника сверхвысокого вакуума; Мир, Москва; 1988 (3 экз.)

Печатные издания

1. , Черменский, В. И., Близник, М. Г., Гулин, В. Н.; Вакуумная техника : Метод. указания к лаб. работам для студентов дневной формы обучения специальности 200500 - Электрон. машиностроение. Ч. 2. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1518> (Электронное издание)
2. , Черменский, В. И., Гулин, В. Н.; Расчет и конструирование вакуумных систем оборудования ЭВПП : Метод. указания к расчетно-графической работе по дисциплине "Вакуумная техника" для студентов дневной формы обучения специальности 200500 - Электрон. машиностроение.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1520> (Электронное издание)
3. , Черменский, В. И., Гулин, В. Н.; Вакуумная техника : Метод. указания по решению задач для самостоят. работы студентов дневной формы обучения специальности 200500 - Электрон. машиностроение.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1521> (Электронное издание)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не требуется

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Yandex, Google

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы вакуумной техники

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технология оптических покрытий

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Фарафонтова Елена Павловна	Кандидат технических наук, Доцент	Доцент; руководител ь образовател ьной прграммы	технологии стекла; школа базового инженерного образования

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Фарафонтова Елена Павловна, Доцент; руководитель образовательной программы, технологии стекла; школа базового инженерного образования**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основы проектирования оптических покрытий	Принципы проектирования просветляющих покрытий. Расчет и конструкции интерференционных зеркал. Принципы проектирования интерференционных светофильтров. Анализ и синтез интерференционных покрытий.
2	Тонкопленочные материалы для многослойных оптических покрытий.	Параметры и методы получения пленочных материалов оптических покрытий. Достоинства и недостатки диэлектрических материалов для оптических применений.
3	Особенности технологии оптических покрытий	Основные технологические принципы создания оптических покрытий. Особенности получения интерференционных покрытий методом электроннолучевого испарения в вакууме
4	Оптические покрытия, сформированные путем электроннолучевого испарения	Свойства тонких пленок. Многослойные оптические покрытия

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология повышения коммуникативной компетентности Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-3 - Способность анализировать и оптимизировать технологические процессы фотолитографии и технологии нанесения оптических покрытий различного назначения, организовать и выполнять мероприятия по их внедрению	У-1 - Выбирать технологии и оборудование для нанесения покрытия с учетом их вида и назначения. П-1 - Осуществлять обоснованный выбор метода определения основных оптических характеристик покрытия с учетом их назначения. П-2 - Выполнять расчет многослойного отражающего или просветляющего покрытия.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология оптических покрытий

Электронные ресурсы (издания)

Печатные издания

1. Маскаева, Л. Н., Маскаева, Л. Н.; Технология тонких пленок и покрытий : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)
2. , Глэнг, Р., Елинсон, М. И., Майссел, Л., Смолко, Г. Г.; Технология тонких пленок : Справочник: В 2 т. Т. 1. ; Советское радио, Москва; 1977 (9 экз.)
3. , Глэнг, Р., Елинсон, М. И., Кан, И. Х., Мадер, С., Майссел, Л., Нейгебауэр, К. А., Смолко, Г. Г.; Технология тонких пленок : Справочник: В 2 т. Т. 2 /К.А. Нейгебауэр, С. Мадер, И.Х. Кан и др. ; Советское радио, Москва; 1977 (8 экз.)

4. Марков, В. Ф., Маскаева, Л. Н., Иванов, П. Н.; Гидрохимическое осаждение пленок сульфидов металлов: моделирование и эксперимент : [монография].; УрО РАН, Екатеринбург; 2006 (21 экз.)
5. , Марков, В. Ф.; Гидрохимическое осаждение тонких пленок халькогенидов металлов : практикум для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки 18.03.01, 18.04.01 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (7 экз.)
6. , Маскаева, Л. Н.; Технология химического осаждения пленок халькогенидов металлов : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01, 18.04.01 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не требуются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Yandex, Google

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология оптических покрытий

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES