

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
1163423	Физика тонких пленок

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Оптические технологии и материалы	Код ОП 1. 12.03.02/33.12
Направление подготовки 1. Оптехника	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	технологии стекла

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	1
ИТОГО по модулю:		8

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Введение в оплотехнику2. Теория оптических приборов
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Физико-химические аспекты профессиональной деятельности2. Современные проблемы оплотехники

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.

	технологические процессы фотолитографии и технологии нанесения оптических покрытий различного назначения, организовать и выполнять мероприятия по их внедрению	П-2 - Выполнять расчет многослойного отражающего или просветляющего покрытия.
Технология оптических покрытий	ПК-3 - Способность анализировать и оптимизировать технологические процессы фотолитографии и технологии нанесения оптических покрытий различного назначения, организовать и выполнять мероприятия по их внедрению	<p>З-1 - Перечислить основные виды оптических покрытий, методы расчета и определения их характеристик.</p> <p>З-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>
Физические основы вакуумной техники	ПК-3 - Способность анализировать и оптимизировать технологические процессы фотолитографии и технологии нанесения оптических покрытий различного назначения, организовать и выполнять мероприятия по их внедрению	<p>З-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	технологии стекла

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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.</p> <p>Максимальная быстрота действия идеального вакуумного насоса. Единицы давления.</p> <p>Распределение молекул газа по скоростям в условиях вакуума.</p> <p>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. Критерий Кнудсена. Определение жидкого, среднего и высокого вакуума. Средняя длина свободного пути молекул.</p>
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.</p> <p>Молекулярный, молекулярно-вязкостной и вязкостной режимы течения газов.</p>

3	Механические методы получения вакуума	<p>общая характеристика механических вакуумных насосов.</p> <p>Деление ВН по их назначению. Основные параметры ВН.</p> <p>Схема простейшей вакуумной системы (ВС). Быстрота откачки ВН. Быстрота действия ВН. Коэффициент использования ВН.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Пластинчато-роторные ВН. Многопластинчатые ВН.</p> <p>Пластинчато-статорные ВН. Золотниковые ВН. Насосы с обкатываемыми профилями. Типы ловушек для объёмных ВН: ловушки с адсорбентом, ионные ловушки. Газобалластные устройства, натекатели, фильтры.</p> <p>Молекулярная откачка. Две схемы молекулярной откачки.</p> <p>Основные соотношения молекулярной откачки. Конструкции молекулярных ВН. Основные схемы ВС. Быстрота действия молекулярных ВН.</p> <p>Пароструйная откачка. Суть пароструйной откачки.</p> <p>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.</p> <p>Основные типы ВН, работающих на принципах физической</p>

		<p>химии (криoadсорбционные, 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.</p> <p>Напыление материалов для увеличения адсорбирующей поверхности. Поверхностное и объёмное поглощение газов твёрдой поверхностью.</p> <p>Конструкции испарительных ВН. Типы испарителей: прямоканальные, подогревные, электронно-лучевые.</p> <p>Простейшая схема испарительного ВН.</p> <p>Конструкции криогенных ВН. Насосы погружного и заливного типов. Схема криoadсорбционного 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.</p> <p>Требования к припою. Деление ВГП на мягкую и твёрдую.</p> <p>Примеры рациональных и нерациональных форм спаиваемых соединений. Деление спаев стекла с металлом на согласованные, несогласованные и спай с металлическим припоем. Характеристика этих спаев. Сварные герметичные соединения. Виды сварок, применяемых в вакуумной технике: газовая, дуговая, диффузионная сварка в вакууме, сварка трением и другие. Разборные вакуумные</p>

		<p>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.</p> <p>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>	<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>З-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</p>

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. , 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)
2. , 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)

Печатные издания

1. Розанов, Л. Н.; Вакуумная техника : Учебник для вузов по спец. "Электрон. машиностроение".; Высш. шк., Москва; 1990 (43 экз.)
2. ; Основы вакуумной техники : Учеб. для техникумов.; Энергоиздат, Москва; 1981 (4 экз.)
3. ; Основы вакуумной техники : Учеб. для техникумов.; Энергия, Москва; 1975 (11 экз.)
4. Пипко, А. И., Плисковский, В. Я.; Основы вакуумной техники : Учеб. для техникумов.; Энергоатомиздат, Москва; 1992 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы вакуумной техники

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<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>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
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>Подключение к сети Интернет</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--

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	технологии стекла

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20230623-01 от 23.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
----------------------------	--------------------	--	-------------	---------------------

деятельности	деятельности			
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	<p>З-1 - Перечислить основные виды оптических покрытий, методы расчета и определения их характеристик.</p> <p>З-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</p>

				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)

1. Маскаева, Л. Н.; Технология тонких пленок и покрытий : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697358> (Электронное издание)
2. ; Технология химического осаждения пленок халькогенидов металлов : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696255> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Марков, В. Ф., Маскаева, Л. Н., Иванов, П. Н.; Гидрохимическое осаждение пленок сульфидов металлов: моделирование и эксперимент : [монография].; УрО РАН, Екатеринбург; 2006 (21 экз.)
2. Маскаева, Л. Н.; Гидрохимический синтез и свойства пленок твердых растворов $Cd_xPb_{1-x}Se$. Состав, структура, морфология, фотоэлектрические свойства; LAP Lambert Academic Publishing, Saarbrücken; 2012 (3 экз.)
3. Марков, В. Ф., Марков, В. Ф.; Материалы современной электроники : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки 240100 "Химическая технология", по специальности 240306 "Химическая технология монокристаллов, материалов и изделий электронной техники".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (10 экз.)
4. , 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.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология оптических покрытий

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
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	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Р7-Офис Профессиональный (Десктопная версия)

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--