

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 |
|------------|---|
| 1159045 | Основы проектирования, конструирования и производства изделий волоконной оптики |

Екатеринбург

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
|--|---|
| Образовательная программа 1. Оптические системы и технологии | Код ОП 1. 12.04.02/33.01 |
| Направление подготовки 1. Опотехника | Код направления и уровня подготовки 1. 12.04.02 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|----------------------------------|---|------------------|----------------------|
| 1 | Инжеватова Ольга Владимировна | кандидат химических наук, без ученого звания | Доцент | технологии стекла |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы проектирования, конструирования и производства изделий волоконной оптики

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Основы проектирования, конструирования и производства изделий волоконной оптики» является последним в ряду специальных модулей. Изучением дисциплин этого модуля – «Конструирование и проектирование волоконно-оптических датчиков и преобразователей» и «Конструирование и проектирование волоконных лазеров» и проектом по модулю завершается профессиональная подготовка по Траектории 2 образовательной программы «Оптические системы и технологии». Дисциплины модуля «Конструирование и проектирование волоконно-оптических датчиков и преобразователей» и «Конструирование и проектирование волоконных лазеров» изучаются, прежде всего, как разработка конструкторской и технологической документации при проектировании таких волоконно-оптических устройств, как датчики для помехозащищенных измерительных информационных систем, волоконно-оптические датчики с амплитудной и фазовой модуляцией, поляризационные датчики и др. При этом рассматриваются вопросы расчета их параметров и области их применения. В основе изучения дисциплин модуля лежит проектное обучение, при котором основные усилия студентов направлены на разработку или анализ работы конкретного устройства, системы или комплекса.

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 | Конструирование и проектирование волоконно-оптических датчиков и преобразователей | 3 |
| 2 | Конструирование и проектирование волоконных лазеров | 3 |
| ИТОГО по модулю: | | 6 |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|---|--|
| Пререквизиты модуля | <ol style="list-style-type: none">1. Элементная база, структурные и функциональные схемы изделий волоконной оптики2. Современные проблемы оплотехники3. Компьютерное моделирование волоконно-оптических систем |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | <ol style="list-style-type: none">1. Оптические технологии передачи, записи и обработки информации |

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 |
| Конструирование и проектирование волоконно-оптических датчиков и преобразователей | УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | <p>3-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности</p> <p>3-2 - Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности</p> |
| | ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений | <p>3-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>3-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>3-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>3-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> |
| | ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических | <p>3-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>3-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию,</p> |

| | |
|--|---|
| <p>процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> | <p>установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> |
| <p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки,</p> | <p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>модернизации, замены и утилизации</p> | <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> |
| | <p>ПК-6 - Способен оценить возможность изготовления оптического волокна с заданными техническими характеристиками и принять заказ на его изготовление.</p> | <p>З-5 - Изложить порядок разработки и оформления технической документации на изготовление оптического волокна с заданными техническими характеристиками.</p> |
| | <p>ПК-9 - Способен на основе анализа литературных источников сформировать техническое задание на новую (модернизируемую) конструкцию оптического кабеля.</p> | <p>З-1 - Изложить требования к оформлению научно-технических отчетов по результатам анализа литературных источников о перспективных конструкциях оптических кабелей.</p> <p>З-2 - Описывать функциональные, конструктивные и технологические характеристики оптического кабеля, используемые при формировании технического задания на его новую (модернизируемую) конструкцию.</p> <p>У-1 - Систематизировать и оценивать научно-техническую информацию о перспективных конструкциях оптических кабелей.</p> <p>У-2 - Обосновать численные значения функциональных, конструктивных и технологических характеристик при формировании технического задания на новую (модернизируемую) конструкцию оптического кабеля.</p> <p>П-1 - Оформлять в соответствии с требованиями научно-технические отчеты по результатам анализа научно-технической информации о перспективных конструкциях оптических кабелей.</p> |
| | <p>ПК-10 - Способен разрабатывать технические</p> | <p>З-2 - Перечислить нормативные документы, регламентирующие области применения</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>предложения с вариантами различных конструкций оптических кабелей и выбором оптимального варианта конструкции.</p> | <p>оптических кабелей различной конструкции.</p> <p>З-3 - Изложить особенности оборудования и технологии производства оптического кабеля, учитываемые при разработке технического предложения.</p> <p>У-1 - Анализировать существующие конструкции оптических кабелей и перспективные направления их применения и формулировать технические предложения по вариантам различных конструкций и выбору оптимального варианта конструкции.</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные варианты технических решений по конструкции оптического кабеля при разработке технического предложения в зависимости от области применения.</p> <p>П-1 - Разрабатывать технические предложения на проектирование новой конструкции оптического кабеля на основе анализа существующих конструкций оптических кабелей и перспективных направлений их применения.</p> |
| <p>Конструирование и проектирование волоконных лазеров</p> | <p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> | <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> |
| | <p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки,</p> | <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | модернизации, замены и утилизации | |
| | ПК-9 - Способен на основе анализа литературных источников сформировать техническое задание на новую (модернизируемую) конструкцию оптического кабеля. | <p>З-1 - Изложить требования к оформлению научно-технических отчетов по результатам анализа литературных источников о перспективных конструкциях оптических кабелей.</p> <p>З-2 - Описывать функциональные, конструктивные и технологические характеристики оптического кабеля, используемые при формировании технического задания на его новую (модернизируемую) конструкцию.</p> <p>У-1 - Систематизировать и оценивать научно-техническую информацию о перспективных конструкциях оптических кабелей.</p> <p>У-2 - Обосновать численные значения функциональных, конструктивных и технологических характеристик при формировании технического задания на новую (модернизируемую) конструкцию оптического кабеля.</p> |
| | ПК-10 - Способен разрабатывать технические предложения с вариантами различных конструкций оптических кабелей и выбором оптимального варианта конструкции. | <p>З-2 - Перечислить нормативные документы, регламентирующие области применения оптических кабелей различной конструкции.</p> <p>З-3 - Изложить особенности оборудования и технологии производства оптического кабеля, учитываемые при разработке технического предложения.</p> <p>У-1 - Анализировать существующие конструкции оптических кабелей и перспективные направления их применения и формулировать технические предложения по вариантам различных конструкций и выбору оптимального варианта конструкции.</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные варианты технических решений по конструкции оптического кабеля при разработке технического предложения в зависимости от области применения.</p> |

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Конструирование и проектирование
волоконно-оптических датчиков и
преобразователей

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|---------------------------------|--|------------------|-------------------------------------|
| 1 | Корсаков Александр Сергеевич | доктор технических наук, доцент | Профессор | физической и коллоидной химии |
| 2 | Корсакова Елена Анатольевна | кандидат технических наук | доцент | кафедра технологии стекла |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 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 |
|-------------------|--|--|
| P1 | Введение | Основы производства, конструирования и проектирования оптических кабелей для волоконно-оптических датчиков и преобразователей. Классификация, принцип работы оптических кабелей для волоконно-оптических датчиков и преобразователей. Планирование, организация и контроль работы по созданию, установке и модернизации оптических кабелей для волоконно-оптических датчиков и преобразователей. |
| P2 | Волоконно-оптические датчики температуры-давления на брэгговских решетках | Принцип действия волоконно-оптических датчиков температуры-давления на брэгговских решетках. Измерение температуры. Измерение давления. Моделирование, технология изготовления, области применения. |
| P3 | Распределенные волоконно-оптические датчики температуры-давления на эффекте Манделъштама - Бриллюэна | Вынужденное рассеяние Манделъштама-Бриллюэна. Усиление сигнала, его генерация, характерные особенности. Применение распределенных волоконно-оптических датчиков температуры-давления в энергетике и строительстве. |
| P4 | Волоконно-оптические датчики измеряемого изменения положения | Волоконно-оптические датчики линейной скорости, угловой скорости, угла поворота и скорости вращения, линейного ускорения. Волоконно-оптические гироскопы. Принцип действия, моделирование, технология изготовления, области применения. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование и проектирование волоконно-оптических датчиков и преобразователей

Электронные ресурсы (издания)

1. Ландау, Л. Д.; Электродинамика сплошных сред : монография.; Государственное издательство физико-математической литературы, Москва; 1959; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474070> (Электронное издание)
2. Варжель, С. В.; Волоконные брэгговские решетки; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/65830.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Дмитриев, В. Г., Тарасов, Л. В.; Прикладная нелинейная оптика; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2004 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики Учебные издания. Режим доступа <https://books.ifmo.ru>
2. Электронный научный архив Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. Режим доступа <https://elar.urfu.ru>
3. Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ. Режим доступа <http://lib.urfu.ru>

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

1. Библиографическая и реферативная база данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com>
2. Библиографическая и реферативная база данных Scopus <http://www.scopus.com>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование и проектирование волоконно-оптических датчиков и преобразователей

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 | Практические занятия | <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> | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 2 | Лабораторные занятия | <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оптические столы, Лазерные источники видимого, ближнего и среднего инфракрасного диапазона спектра, Оптические волокна, Оптические тестеры. Оптические спектрометры. Оптические микроскопы.</p> | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 3 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оптические столы, Лазерные источники видимого, ближнего и среднего инфракрасного диапазона спектра, Оптические волокна, Оптические тестеры. Оптические спектрометры. Оптические микроскопы.</p> | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 4 | 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> | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> | Не требуется |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Конструирование и проектирование
волоконных лазеров

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|---------------------------------|--|------------------|-------------------------------------|
| 1 | Корсаков Александр Сергеевич | доктор технических наук, доцент | Профессор | физической и коллоидной химии |
| 2 | Корсакова Елена Анатольевна | кандидат технических наук | доцент | кафедра технологии стекла |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 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 |
|-------------------|--|--|
| P1 | Введение | Классификация волоконных лазеров, история создания. Основные узлы, типы резонаторов. Основы производства, конструирования и проектирования оптических кабелей для волоконных лазеров. Планирование, организация и контроль работы по созданию, установке и модернизации оптических кабелей для волоконных лазеров. |
| P2 | Эрбиевые волоконные лазеры и усилители | Принцип действия и конструкция эрбиевых волоконных лазеров и усилителей. Спектр усиления. Фемтосекундные волоконные лазеры. |
| P3 | Перспективные волоконные лазеры для среднего инфракрасного диапазона спектра | Технические предложения с вариантами различных конструкций волоконных оптических лазеров для среднего инфракрасного диапазона спектра. Выбор оптимального варианта конструкции и материалов. |
| P4 | Области применения волоконных лазеров | Применения волоконных лазеров в промышленности, медицине, научных исследованиях. Функциональные характеристики волоконных лазеров. Основные производители. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование и проектирование волоконных лазеров

Электронные ресурсы (издания)

Печатные издания

1. Жукова, Л. В.; Инфракрасные кристаллы. Теория и практика : [учебник].; УМЦ УПИ, Екатеринбург; 2015 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики Учебные издания. Режим доступа <https://books.ifmo.ru>

2. Электронный научный архив Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. Режим доступа <https://elar.ufu.ru>

3. Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ. Режим доступа <http://lib.ufu.ru>

4. Дианов Е. М., Прохоров А. М. Лазеры и волоконная оптика // УФН / под ред. В. А. Рубаков — М.: ФИАН, 1986. — Т. 148, вып. 2. — С. 289—311. — ISSN 1063-7869; 1468-4780; 0038-5670; 0042-1294; 1996-6652 — doi:10.3367/UFNR.0148.198602C.0289

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

1. Библиографическая и реферативная база данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com>

2. Библиографическая и реферативная база данных Scopus <http://www.scopus.com>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование и проектирование волоконных лазеров

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 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | | <p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> | |
| 2 | Лабораторные занятия | <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оптические столы, Лазерные источники видимого, ближнего и среднего инфракрасного диапазона спектра, Оптические волокна, Оптические тестеры. Оптические спектрометры. Оптические микроскопы.</p> | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 3 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оптические столы, Лазерные источники видимого, ближнего и среднего инфракрасного диапазона спектра, Оптические волокна, Оптические тестеры. Оптические спектрометры. Оптические микроскопы.</p> | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 4 | 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> | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 5 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> | Не требуется |