

Институт	Институт новых материалов и технологий
Направление (код, наименование)	12.04.02 Опотехника
Образовательная программа	12.04.02/33.01 Оптические системы и технологии
Описание образовательной программы	<p>Основная профессиональная образовательная программа 12.04.02/33.01 Оптические системы и технологии относится к программам инженерной магистратуры и направлена на подготовку инженерно-технических работников уровня среднего звена управления (инженер-конструктор, инженер-технолог), способных организовать деятельность производственных подразделений предприятий оптической промышленности.</p> <p>Программа ориентирует выпускников на активное участие и инициативу в развитии классических и инновационных оптических производств, на освоение новой техники, внедрение новых технологий, изменение культуры производства, следование основным направлениям развития четвертой промышленной революции.</p> <p>Особенностью программы является выраженная практико-ориентированность процесса обучения. Увеличенный объем производственных практик, перенос части образовательного процесса на территорию предприятий-партнеров дает возможность обучающимся последовательно овладеть необходимым уровнем квалификации, начиная с рабочих профессий, обеспечивает включение выпускников в производственный процесс без дополнительного переобучения.</p> <p>Вместе с тем, программа предполагает фундаментальную подготовку по естественнонаучным и общеинженерным дисциплинам достаточную для продолжения обучения в аспирантуре по направлениям 12.06.01. Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии (научная специальность 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы) и 03.06.01 Физика и астрономия (научная специальность 01.04.05 Оптика).</p> <p>Приоритет активных методов обучения и включение в программу междисциплинарных проектов обеспечивает формирование у обучающихся, наряду с профессиональными компетенциями, осознанного умения работать в команде и необходимых лидерских качеств. Полученные профессиональные знания и умения, компетенции в области организации производства и технологического предпринимательства дают возможность выпускникам программы работать в сфере малого бизнеса, самостоятельно организовать инновационное производство новой востребованной на рынке продукции.</p> <p>При проектировании образовательной программы и реализации обучения использованы лучшие мировые практики подготовки специалистов в области техники и технологий, передовой отечественный опыт и собственные разработки УрФУ.</p>

№ пп	Наименования модулей	Аннотации модулей
-------------	-----------------------------	--------------------------

Модули	
	Обязательная часть Блока 1
<p>Основы профессиональной деятельности</p>	<p>В состав модуля «Основы профессиональной деятельности» включены три дисциплины: «Практики системной инженерии», «Самоменеджмент» и «Теория решения изобретательских задач».</p> <p>При изучении дисциплины «Практики системной инженерии» студенты знакомятся с терминологией и основными понятиями и принципами системной инженерии, учатся применять системный подход при принятии инженерных решений, осваивают практики системной инженерии, направленные на минимизацию рисков путем снижения неопределенности в постановке задач и принятии решений. Рассматривают вопросы организации командной работы, разработки функциональных моделей и критериев оценки.</p> <p>В процессе освоения дисциплины «Самоменеджмент» студенты учатся управлять собой и своими действиями, осваивать процесс управления во времени и в пространстве. Учатся исправлять такие недостатки, как неорганизованность, необязательность, неумение рационально использовать рабочее время и т.д.. Осваивают техники формирования навыков тайм-менеджмента, принятия эффективных решений, управления поведением сотрудников в коллективе, образования команды, развития коммуникативных способностей. Освоение дисциплины «Самоменеджмент» проходит в виде тренингов: индивидуальных или командных.</p> <p>Дисциплина «Теория решения изобретательских задач» (ТРИЗ) знакомит с теоретическими и философскими основами развития технических систем, с принципами вепольного анализа, тактикой и стратегией изобретательства, стандартами на решение изобретательских задач, алгоритмом решения изобретательских задач (АРИЗ). В курсе показана возможность использования теории решения изобретательских задач как в области технических, так и природных и социальных систем.</p>
<p>Проектирование механических компонентов оптических и оптико-электронных приборов</p>	<p>Модуль «Проектирование механических компонентов оптических и оптико-электронных приборов» состоит из двух дисциплин «Основы конструирования механических компонентов оптических и оптико-электронных приборов» и «Проектирование механических компонентов оптических и оптико-электронных приборов».</p> <p>Освоение дисциплин модуля ставит целью формирование у студентов навыков проектирования механических узлов оптических и оптико-электронных приборов в программной среде CAD/CAE/ CAM.</p> <p>В процессе изучения дисциплины «Основы конструирования механических компонентов оптических и оптико-электронных приборов» осваиваются навыки по применению компьютерных технологий при разработке 3D-моделей и чертежей проектируемых изделий, исследованию свойств узлов и отдельных деталей изделия, разработке технологических процессов и управляющих программ для станков с ЧПУ.</p> <p>Дисциплина «Проектирование механических компонентов оптических и оптико-электронных приборов» формирует способность в рамках проектно-конструкторской деятельности выполнять теоретическое обоснование проектных и научно-исследовательских работ в области оптико-механических систем, осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, проектировать отдельные виды изделий оптотехники.</p>

	<p>Оптические технологии передачи, записи и обработки информации</p>	<p>В состав модуля «Оптические технологии передачи, записи и обработки информации» входят две дисциплины: «Обработка оптических изображений» и «Оптические методы обработки информации».</p> <p>При изучении дисциплины «Обработка оптических изображений» рассматриваются вопросы формирования и кодирования цифрового изображения и дальнейшая его обработка, включающая геометрические, логические и арифметические операции над изображением, действие функций препарирования и фильтрации изображения. Значительное внимание уделяется моделям линейных искажений, алгебраическим и итерационным методам восстановления изображений.</p> <p>В курсе «Оптические методы обработки информации» изучаются оптические системы, источниками информации для которых являются пространственно-временные сигналы оптического диапазона электромагнитных волн. Изображение рассматривается как частный случай пространственно-временного сигнала. Изучаются математические модели оптических сигналов, особенности формирования изображений в когерентном и некогерентном свете, общие принципы пространственной фильтрации оптических сигналов.</p>
	<p>Современные проблемы оптотехники</p>	<p>Модуль состоит из одной дисциплины «Принципы построения ИК-волоконно-оптических систем» и является введением в волоконную оптику ИК-диапазона.</p> <p>В процессе изучения дисциплины студенты знакомятся с основными принципами проектирования световодов с заданными оптическими параметрами, изучают структуру и свойства фотонных кристаллических волокон (PCF-волокон), их применение в устройствах оптической связи, волоконных лазерах большой мощности, чувствительных датчиках, нелинейных устройствах и т.д.. Изучают методики расчета геометрических характеристик, модового состава, оптических потерь, фотостойкости одно- и многомодовых ИК-световодов.</p>
<p>Часть, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента Блока 1 (принцип выбора – выбирается траектория и, соответственно, все модули траектории)</p>		
<p>Траектория ОП 1 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы</p>		
	<p>Теоретические основы оптотехники</p>	<p>Модуль состоит из одной дисциплины «Физическая и прикладная оптика», являющейся базовой для образовательной программы «Оптические системы и технологии». Целью курса является изучение фундаментальных основ физики оптических явлений. Обучение является практико-ориентированным: первый раздел курса - «Физическая оптика» изучается в процессе экспериментальных исследований оптических явлений, имеющих волновую природу. При изучении второго раздела – «Прикладной оптики» в процессе экспериментальных исследований используются понятия и положения геометрической оптики.</p>
	<p>Перспективные оптические материалы и технологии</p>	<p>Модуль «Перспективные оптические материалы и технологии» состоит из двух дисциплин – «Оптоэлектроника и волоконная оптика» и «Технология производства оптических волокон и кабелей» и направлен на получение знаний в области функционирования устройств волоконной оптики, анализа причин и механизма потерь оптического излучения в волокне, дисперсионных характеристик волноводов, методов получения материалов волоконной оптики.</p> <p>Дисциплина «Оптоэлектроника и волоконная оптика» изучается на примере собственных исследований</p>

		преподавателей кафедры в этой области. При изучении дисциплины «Технология производства оптических волокон и кабелей» используются результаты производственной практики студентов на ведущих предприятиях отрасли.
	Элементная база, структурные и функциональные схемы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	<p>В состав модуля «Элементная база, структурные и функциональные схемы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов» входят две дисциплины «Основные элементы и типовые узлы оптических приборов» и «Структурные и функциональные схемы оптических средств измерения и контроля». Модуль изучается первым из ряда специальных модулей, направленных на формирование профессиональных компетенций инженера-исследователя и инженера-конструктора оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и систем. Дисциплина «Основные элементы и типовые узлы оптических приборов» является практико-ориентированной и изучается в процессе выполнения лабораторных работ и практических занятий с использованием универсальных программ проектирования оптических систем <i>ОПАЛ, CAPO, DEMOS, ZEMAX</i>.</p> <p>В ходе освоения дисциплины «Структурные и функциональные схемы оптических средств измерения и контроля» студенты изучают основы схемотехники оптических и оптико-электронных приборов, учатся анализировать работу приборов по структурным и функциональным схемам. Заканчивается изучение модуля проектом по модулю, в ходе индивидуального или группового выполнения которого нужно разработать схему оптического или оптико-электронного прибора и выполнить анализ его работы.</p>
	Компьютерное моделирование оптических и оптико-электронных систем	<p>После изучения основных элементов и типовых узлов оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и их структурных и функциональных схем магистранты изучают «Моделирование функционирования оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и систем» и «Моделирование формирования оптического изображения». Эти дисциплины входят в состав второго специального модуля «Компьютерное моделирование оптических и оптико-электронных систем».</p> <p>Обучение также является практико-ориентированным и представляет собой выполнение ряда заданий по моделированию работы оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и систем, анализу и расчету модового состава оптического излучения, его интенсивности с помощью программных комплексов <i>SMTP</i> и <i>Comsol Multiphysics</i>.</p> <p>Завершается обучение проектом по модулю, который выполняется индивидуально или в составе группы из нескольких студентов и представляет собой расчет и презентацию реального оптического устройства.</p>
	Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	<p>Модуль «Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов» является последним в ряду специальных модулей. Изучением дисциплин этого модуля – «Конструирование узлов оптических приборов» и «Методология проектирования оптико-электронных приборов» и проектом по модулю завершается профессиональная подготовка магистрантов-оптотехников в рамках образовательной программы «Оптические системы и технологии».</p> <p>Дисциплина «Конструирование узлов оптических приборов» изучается, прежде всего, как разработка конструкторской и технологической документации при проектировании узлов оптических приборов и устройств. При этом рассматриваются технологические основы проектирования, изучаются показатели качества оптических</p>

		<p>деталей, элементы крепления и способы соединения механических и оптических деталей.</p> <p>При изучении дисциплины «Методология проектирования оптико-электронных устройств» изучается жизненный цикл оптического изделия, организация процесса проектирования, проектные процедуры и задачи, средства автоматизации проектирования.</p> <p>В основе изучения дисциплин этого модуля лежит проектное обучение, при котором основные усилия студентов направлены на разработку или анализ работы конкретного узла оптического устройства, системы или комплекса.</p>
ТОП2. Волоконно-оптические системы и технологии		
	Теоретические основы волоконной оптики	<p>Модуль состоит из одной дисциплины «Волоконная оптика», являющейся базовой для ТОП2. Целью курса является изучение материалов и устройств волоконной оптики, их функционирования в составе оптических систем и комплексов, анализ причин и механизма потерь оптического излучения в волокне, дисперсионных характеристик волноводов, методов получения материалов волоконной оптики.</p>
	Перспективные оптические материалы и технологии волоконной оптики	<p>Модуль «Перспективные оптические материалы и технологии волоконной оптики» состоит из двух дисциплин – «Волоконные брэгговские решетки» и «Особочистые материалы для волоконной оптики» и знакомит студентов с наиболее перспективными устройствами и материалами волоконной оптики.</p> <p>В рамках дисциплины «Волоконные брэгговские решетки» изучаются теоретические и технологические основы формирования брэгговских решеток в фоторефрактивных оптических волокнах. Рассматриваются методы записи волоконных решеток Брэгга, анализируются различные механизмы изменения показателя преломления в германо-силикатных стеклах под действием УФ излучения. Также рассматриваются методики повышения фоторефрактивности оптических волокон и дается обзор по применению брэгговских решеток в системах волоконно-оптической связи и в датчиках физических величин.</p> <p>Дисциплина «Особочистые материалы для волоконной оптики» изучается на примере собственных исследований преподавателей кафедры в этой области и результатов производственной практики студентов на ведущих предприятиях отрасли.</p>
	Элементная база, структурные и функциональные схемы волоконной оптики	<p>В состав модуля «Элементная база, структурные и функциональные схемы волоконной оптики» входят две дисциплины «Основные элементы и типовые узлы волоконно-оптических устройств» и «Структурные и функциональные схемы волоконно-оптических устройств». Модуль изучается первым из ряда специальных модулей, направленных на формирование профессиональных компетенций инженера-исследователя и инженера-конструктора изделий волоконной оптики.</p> <p>При изучении дисциплины «Основные элементы и типовые узлы волоконно-оптических устройств» студенты изучают различные типы оптических волокон, источники и приемники оптического излучения, используемые в волоконной оптике, пассивные оптические элементы, такие, как соединители оптического волокна, смесители, разветвители, мультиплексоры, оптические коммутаторы, а также элементы конструкции оптических кабелей.</p> <p>В ходе освоения дисциплины «Структурные и функциональные схемы волоконно-оптических устройств» студенты подробно изучают схемы волоконных лазеров, усилителей, волоконно-оптических датчиков учатся</p>

		<p>анализировать работу приборов по структурным и функциональным схемам.</p> <p>Заканчивается изучение модуля проектом по модулю, в ходе индивидуального или группового выполнения которого нужно разработать схему волоконно-оптического узла или прибора и сделать анализ его работы.</p>
	Компьютерное моделирование волоконно-оптических устройств	<p>После изучения основных элементов и типовых узлов волоконно-оптических устройств и их структурных и функциональных схем магистранты изучают «Моделирование волоконно-оптических устройств» и «Моделирование волоконно-оптических элементов». Эти дисциплины входят в состав второго специального модуля «Компьютерное моделирование волоконно-оптических устройств».</p> <p>Обучение также является практико-ориентированным и представляет собой выполнение ряда заданий по построению моделей устройств волоконной оптики таких, как оптоволоконная трубка, оптоволоконно с различными типами соединений, разветвители, фильтры, мультиплексоры и т.д. с помощью программных комплексов <i>ОПАЛ, ZEMAX, SMTP</i> и <i>Comsol Multiphysics</i>.</p> <p>Завершается обучение проектом по модулю, который выполняется индивидуально или в составе группы из нескольких студентов и представляет собой расчет параметров кабельной системы волоконно-оптической сети.</p>
	Основы проектирования, конструирования и производства изделий волоконной оптики	<p>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 магистрантов-оптотехников в рамках образовательной программы «Оптические системы и технологии».</p> <p>Дисциплины «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.</p> <p>В основе изучения дисциплин этого модуля лежит проектное обучение, при котором основные усилия студентов направлены на разработку или анализ работы конкретного устройства, системы или комплекса.</p>
ТОПЗ. Светотехнические системы и технологии		
	Основы светотехники и фотометрии	<p>Модуль состоит из одной дисциплины «Основы светотехники и фотометрии», являющейся базовой для ТОПЗ.</p> <p>Целью курса является изучение светотехнических устройств, применяемых как в осветительной (неизображающей) оптике, так и в системах отображения информации, телевизионных системах с матрицами ПЗ, системах телеканала микроскопа и т.д.. Подробно изучаются понятия и закономерности фотометрии, методы и средства оптических измерений, способы определения порогов чувствительности и характеристик точности методов и аппаратуры.</p>

	Перспективные световые приборы со светодиодами	<p>Модуль «Перспективные световые приборы со светодиодами» состоит из двух дисциплин – «Материалы и технологии световых приборов со светодиодами» и «Осветительные системы и системы отображения информации» и знакомит студентов с наиболее перспективными устройствами и материалами светотехники.</p> <p>В рамках дисциплины «Материалы и технологии световых приборов со светодиодами» рассматриваются основополагающие принципы работы светоизлучающих диодов и светового освещения. Изложены процессы, происходящие в полупроводниковых материалах, собственных полупроводниках, р-п-переходах и гетероструктурах. Проведен анализ основных характеристик светодиодов – оптических и электрических свойств, конструкций, способов получения белого и других цветов. Подробно рассмотрены способы организации электропитания светоизлучающих диодов и изучена их работа совместно с устройствами управления. Дана методика оценки экономических преимуществ светодиодного освещения.</p> <p>Дисциплина «Осветительные системы и системы отображения информации» изучается на примере устройств неизображающей (осветительной) оптики: конденсоров, осветителей, осветительной системы по Кёлеру, световодов, растровых систем и таких систем отображения информации, как телевизионные системы с матрицами ПЗ и дисплеи.</p>
	Элементная база, структурные и функциональные схемы световых приборов со светодиодами	<p>В состав модуля «Элементная база, структурные и функциональные схемы световых приборов со светодиодами» входят две дисциплины «Основные элементы и типовые узлы световых приборов со светодиодами» и «Структурные и функциональные схемы световых приборов со светодиодами». Модуль изучается первым из ряда специальных модулей, направленных на формирование профессиональных компетенций инженера-исследователя и инженера-конструктора изделий волоконной оптики.</p> <p>При изучении дисциплины «Основные элементы и типовые узлы световых приборов со светодиодами» студенты изучают различные типы конденсоров (одно-, двух-, трех- и четырехлинзовых), осветителей (зеркальных, зеркально-линзовых, растровых и т.д.), рассеивателей, светодиодов и т.д..</p> <p>В ходе освоения дисциплины «Структурные и функциональные схемы световых приборов со светодиодами» студенты знакомятся с принципиальными схемами оптико-электронных устройств, а также подробно изучают схемы прожекторов (коллиматоров) и фотометров (пирометров), выполняют энергетические расчеты указанных устройств.</p> <p>Заканчивается изучение модуля проектом по модулю, в ходе индивидуального или группового выполнения которого нужно разработать схему светового прибора со светодиодами и проанализировать его работу.</p>
	Компьютерное моделирование световых приборов со светодиодами	<p>После изучения основных элементов и типовых узлов световых приборов со светодиодами и их структурных и функциональных схем магистранты изучают «Моделирование инновационных световых установок» и «Моделирование световых приборов со световодами». Эти дисциплины входят в состав второго специального модуля «Компьютерное моделирование световых приборов со светодиодами».</p> <p>Обучение также является практико-ориентированным и представляет собой выполнение ряда заданий по построению твердотельных моделей инновационных световых установок и световых приборов со светодиодами с помощью систем программирования CAD/CAE/ CAM.</p> <p>Завершается обучение проектом по модулю, который выполняется индивидуально или в составе группы из</p>

		нескольких студентов и представляет собой расчет параметров промышленного светильника.
	Основы проектирования, конструирования и производства световых приборов со светодиодами	<p>Модуль «Основы проектирования, конструирования и производства световых приборов со светодиодами» является последним в ряду специальных модулей. Изучением дисциплин этого модуля – «Конструирование и проектирование инновационных световых установок» и «Конструирование и проектирование световых приборов со светодиодами» и проектом по модулю завершается профессиональная подготовка магистрантов-оптотехников в рамках образовательной программы «Оптические системы и технологии».</p> <p>Дисциплины «Конструирование и проектирование инновационных световых установок» и «Конструирование и проектирование световых приборов со светодиодами» изучаются, прежде всего, как разработка конструкторской и технологической документации при проектировании осветительных систем и систем отображения информации. При этом рассматриваются вопросы расчета их параметров и области их применения.</p> <p>В основе изучения дисциплин этого модуля лежит проектное обучение, при котором основные усилия студентов направлены на разработку или анализ работы конкретного устройства, системы или комплекса.</p>
	Практики	<p>Модуль «Практика» включает преддипломную и проектно-конструкторскую практики, а также учебную практику по моделированию процессов профессиональной деятельности.</p> <p>Целью организации преддипломной практики является закрепление, углубление и дополнение теоретических знаний, полученных при изучении дисциплин ОП; закрепление первичных профессиональных умений; приобретение опыта работы с информацией и опыта публичного представления информации; сбор материала для выполнения научно-исследовательской работы студента. Отрабатываются навыки подготовки и оформления научно-технической документации, реализации научного проекта, проведения научных исследований.</p> <p>Проектно-конструкторская практика организуется с целью приобретения навыков оформления пакета документов проектно-конструкторской документации, начиная с технического задания и заканчивая рабочими чертежами проектируемого изделия.</p> <p>Учебная практика по моделированию процессов профессиональной деятельности продолжается в течение всего 3-го семестра и ее целью является закрепление навыков моделирования, полученных при освоении дисциплин модулей «Компьютерное моделирование оптических и оптико-электронных систем», «Компьютерное моделирование волоконно-оптических систем» или «Компьютерное моделирование световых приборов со светодиодами и инновационных световых установок».</p>
	Производственная практика, научно-исследовательская работа	<p>Научно-исследовательская работа (НИР) направлена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций и включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования; написание реферата по избранной теме; проведение научно-исследовательской работы; корректировка плана проведения научно-исследовательской работы; составление отчета о научно-исследовательской работе; публичная защита выполненной работы. <p>В процессе выполнения НИР студенты самостоятельно под руководством высококвалифицированных</p>

		<p>специалистов проводят исследования в рамках направления образовательной программы. Студенты приобретают опыт постановки задачи научных исследований, проведения обзора литературы по предмету исследований, аналитических и численных расчетов с использованием современного программного обеспечения. Вырабатываются профессиональные качества генерирования и реализации творческих решений, ответственный подход и самостоятельность.</p>
	Государственная итоговая аттестация	<p>Целью Государственной итоговой аттестации является установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям СУОС УрФУ. Итоговая государственная аттестация включает подготовку к защите и защиту выпускной квалификационной работы. С этой целью создается Государственная аттестационная комиссия (ГАК), в состав которой входят наиболее авторитетные представители академической науки и соответствующих отраслей промышленности.</p>