

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра нанотехнологий и микросистемной техники

Авторы-составители: **Волынец Анатолий Борисович**

Рабочая программа дисциплины

ОСНОВЫ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Код УМК 95910

Утверждено
Протокол №9
от «13» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Основы волоконно-оптической техники

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **28.04.01** Нанотехнологии и микросистемная техника
направленность Материалы микро- и наносистемной техники

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Основы волоконно-оптической техники** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника (направленность : Материалы микро- и наносистемной техники)

ОПК.1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей

Индикаторы

ОПК.1.1 Формулирует инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники, предлагает пути их решения

ОПК.1.2 Использует естественнонаучные и математические модели при решении инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника (направленность: Материалы микро- и наносистемной техники)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	2
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	12
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Часть 1. Оптические волноводы и методы их формирования

Рассматриваются основные понятия, связанные с оптическим волокном. Модовая структура волокон. Методы изготовления. Базовые характеристики оптических волокон и методы их исследования. Специальные типы волокон, в том числе одномодовые и многомодовые волокна, сохраняющие поляризацию излучения, активные волокна для усилителей и лазеров, возможные применения.

Часть 2. Основы волоконно-оптических систем передачи данных

Рассматриваются пассивные компоненты сетей передачи данных: разветвители, переключатели и коммутаторы, WDM/DWDM, модуляторы, фильтры, аттенюаторы, изоляторы, циркуляторы и др. Активные оптоэлектронные компоненты: ПОМ, ПрОМ, усилители др. Оптические соединители, виды оптических разъёмов. Оптические муфты. Промышленные оптические волокна и кабели.

Часть 3. Применение волоконно-оптической техники

Рассматриваются волоконно-оптические датчики (ВОД), классификация, основные типы. Применение ВОД для измерения физических величин. Системы мониторинга на базе ВОД: схемы построения. Интеррогаторы на основе волоконных компонентов. Волоконная техника в медицине, химии, агро/биофотонике. Особенности построения и примеры радиофотонных систем.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Световодные способы и технологии комбинированной дефектоскопии / А. П. Марков, Е. И. Марукович, С. С. Сергеев, И. А. Потапов ; под редакцией Е. И. Марукович. — Минск : Белорусская наука, 2013. — 310 с. — ISBN 978-985-08-1625-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/29509>
2. Технологии строительства ВОЛП. Оптические кабели и волокна : учебное пособие для вузов / В. А. Андреев, Р. В. Андреев, А. В. Бурдин [и др.] ; под редакцией В. А. Андреев. — 7-е изд. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 370 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/75418.html>
3. Оптическое материаловедение. Материалы и оптические элементы в фотонике : учебное пособие / А. Г. Глущенко, Е. П. Глущенко, Г. Н. Гончарова, С. В. Жуков. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 241 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/75385.html>

Дополнительная:

1. Волоконно-оптическая техника: современное состояние и новые перспективы: сборник статей/ООО "Волоконно-оптич. техника".-3-е изд., перераб. и доп..-Москва: Техносфера, 2010, ISBN 978-5-94836-245-8.-607.-Библиогр. в конце глав
2. Азанова И. С., Шевцов Д. И. Физические свойства и структура волоконно-оптических систем: учебно-методическое пособие/И. С. Азанова, Д. И. Шевцов.-Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1918-4.-1. <https://elis.psu.ru/node/13929>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.technosphera.ru/lib/book/451?read=1> Основы микроволновой фотоники

<http://www.technosphera.ru/lib/book/9?read=1> Волоконно-оптическая техника: современное состояние и новые перспективы

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Основы волоконно-оптической техники** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) ;
- доступ в электронную информационно-образовательной среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Операционная система "ALT Linux".
2. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».
3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель)«WindowsMediaPlayer».
4. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome» или аналогичных.
5. Офисный пакет приложений «LibreOffice».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Практические занятия проходят в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

Текущий контроль осуществляется в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Групповые (индивидуальные) консультации проводятся в аудитории, оснащенной меловой (и) или маркерной доской.

К помещениям для самостоятельной работы студентов относятся:

- Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью

подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

• Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Основы волоконно-оптической техники**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.1

Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Использует естественнонаучные и математические модели при решении инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники</p>	<p>Знать базовые функции и характеристики элементов волоконно-оптической техники. Владеть компонентной базой волоконно-оптической техники.</p>	<p align="center">Неудовлетворител обучающийся не может даже кратко охарактеризовать тему вопроса и ему не помогают подсказки и наводящие вопросы экзаменатора.</p> <p align="center">Удовлетворительн обучающийся дает лишь краткие сведения по теме вопроса</p> <p align="center">Хорошо затруднения ответа по некоторым аспектам темы вопроса, если обучающийся может воспользоваться подсказками и наводящими вопросами экзаменатора</p> <p align="center">Отлично полный ответ на вопрос, понимание места рассматриваемой темы в общем контексте дисциплины</p>
<p>ОПК.1.1 Формулирует инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники, предлагает пути их решения</p>	<p>Уметь предложить состав волоконно-оптической системы в соответствии с поставленной задачей из области фотоники.</p>	<p align="center">Неудовлетворител обучающийся не может даже кратко охарактеризовать тему вопроса и ему не помогают подсказки и наводящие вопросы экзаменатора</p> <p align="center">Удовлетворительн обучающийся дает лишь краткие сведения по теме вопроса</p> <p align="center">Хорошо затруднения ответа по некоторым аспектам темы вопроса, если обучающийся может воспользоваться подсказками и наводящими вопросами экзаменатора</p> <p align="center">Отлично полный ответ на вопрос, понимание места рассматриваемой темы в общем контексте дисциплины</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.2 Использует естественнонаучные и математические модели при решении инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники	Часть 1. Оптические волноводы и методы их формирования Защищаемое контрольное мероприятие	Знание основных понятий, разновидностей, особенностей оптических волокон и их применения
ОПК.1.2 Использует естественнонаучные и математические модели при решении инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники	Часть 2. Основы волоконно-оптических систем передачи данных Защищаемое контрольное мероприятие	владение компонентной базой волоконно-оптической техники, а также их характеристиками
ОПК.1.1 Формулирует инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники, предлагает пути их решения	Часть 3. Применение волоконно-оптической техники Итоговое контрольное мероприятие	Знание приложений волоконно-оптических компонентов для различных систем мониторинга. Умение предлагать конкретные решения для мониторинга состояния различных систем. Умение производить расчеты задач, решаемых с помощью волоконно-оптических датчиков.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Часть 1. Оптические волноводы и методы их формирования

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знать теорию модовой структуры оптических волокон	9
Знать методы изготовления оптических волокон	8
Знать базовые характеристики оптических волокон и методы их исследования	7
Знать типы и разновидности оптических волокон	6

Часть 2. Основы волоконно-оптических систем передачи данных

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знать пассивные компоненты сетей передачи данных и их базовые характеристики	13
Знать активные оптоэлектронные компоненты сетей передачи данных и их базовые характеристики	10
Знать оптические соединители, виды оптических разъемов, муфт, промышленных оптических волокон и кабелей и их базовые характеристики	7

Часть 3. Применение волоконно-оптической техники

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знать основные типы и применение волоконно-оптических датчиков, системы мониторинга на их основе	17
Знать применения волоконной техники и примеры решаемых с помощью нее задач	13
Знать особенности построения и примеры радиофотонных систем	10