

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШНПТ

 Яковлев А.Н.
 «01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

| Опτικο-электронные системы | | | |
|---|---|------------|----------|
| Направление подготовки/ специальность | 12.03.02 Оптика | | |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Опτικο-электронные приборы и системы | | |
| Специализация | Опτικο-электронные приборы и системы | | |
| Уровень образования | высшее образование - бакалавриат | | |
| Курс | 4 | семестр | 8 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 6 | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | 22 | |
| | Практические занятия | 11 | |
| | Лабораторные занятия | 22 | |
| | ВСЕГО | 55 | |
| Самостоятельная работа, ч | | 89 | |
| ИТОГО, ч | | 144 | |

| Вид промежуточной аттестации | экз. | Обеспечивающее подразделение | ОМ |
|--|--|---------------------------------|----------------|
| Заведующий кафедрой - руководитель отделения Руководитель ООП Преподаватель |  | | Клименов В. А. |
| | | | Степанов С. А. |
| | | | Корепанов В.И. |

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенций | | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) | |
|-----------------|---|-----------------------------------|--|---|---|
| | | Код индикатора | Наименование индикатора достижения | Код | Наименование |
| ПК(У)-3 | Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования | И. ПК(У)-3.1 | Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования | ПК(У)-3.1В1 | Владеет опытом разработки функциональных и структурных схем оплотехники |
| | | | | ПК(У)-3.1У1 | Умеет определять физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями конструирования |
| | | | | ПК(У)-3.1З1 | Знает теоретические методы и программные средств проектирования и конструирования |
| | | И. ПК(У)-3.2 | Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем с использованием специализированного программного обеспечения, обрабатывает и анализирует результаты расчета с использованием специализированного программного обеспечения | ПК(У)-3.2В1 | Владеет опытом расчёта, визуализации и моделирования действия оптических элементов и систем с использованием специализированного программного обеспечения |
| | | | | ПК(У)-3.2У1 | Умеет обрабатывать и анализирует результаты расчета с использованием специализированного программного обеспечения |
| | | | | ПК(У)-3.2З1 | Знает специализированное программного обеспечение для расчёта, визуализации и моделирования действия оптических элементов и систем |
| | | И. ПК(У)-3.3 | Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла оптических, оптико-электронных приборов, механических блоков, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования | ПК(У)-3.3В1 | Владеет опытом разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла оптических, оптико-электронных приборов, механических блоков, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности |
| | | | | ПК(У)-3.3У1 | Умеет использовать системы автоматизированного проектирования |
| | | | | ПК(У)-3.3З1 | Знает требования стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности к оптико-электронным приборам |
| | | И. ПК(У)-3.4 | Согласовывает разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота | ПК(У)-3.4В1 | Владеет опытом согласования разработанной проектно-конструкторской документации с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке |
| | | | | ПК(У)-3.4У1 | Умеет применять современные средства электронного документооборота |

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине | | Индикатор достижения компетенции |
|---|---|---|
| Код | Наименование | |
| РД.1 | Обосновывать выбор функциональной схемы ОЭС в соответствии с ее назначением | И. ПК(У)- 3.1 И. ПК(У)-3.2 И. ПК(У)-3.3 И. ПК(У)-3.4 |
| РД.2 | Выбирать элементную базу для типовых ОЭС различного назначения | И. ПК(У)- 3.1 И. ПК(У)-3.2 И. ПК(У)-3.3 И. ПК(У)-3.4 |
| РД.3 | Делать анализ и оптимизацию параметров и характеристики типовых ОЭС | И. ПК(У)- 3.1 И. ПК(У)-3.2 И. ПК(У)-3.3 И. ПК(У)-3.4 |
| РД.4 | Составлять основное энергетическое уравнение, делать расчет потоков и облученностей типовых ОЭС различного назначения | И. ПК(У)- 3.1 И. ПК(У)-3.2 И. ПК(У)-3.3 И. ПК(У)-3.4 |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|---|--|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1. Оптические сигналы и их математические модели | РД1 | Лекции | 4 |
| | РД2 | Практические занятия | 2 |
| | РД3 | Лабораторные занятия | 4 |
| | РД4 | Самостоятельная работа | 22 |
| Раздел 2. Характеристика структурных элементов ОЭС. | РД1 | Лекции | 8 |
| | РД2 | Практические занятия | 2 |
| | РД3 | Лабораторные занятия | 8 |
| | РД4 | Самостоятельная работа | 22 |
| Раздел 3. Прием и фильтрация оптических сигналов в ОЭС | РД1 | Лекции | 4 |
| | РД2 | Практические занятия | 2 |
| | РД3 | Лабораторные занятия | 4 |
| | РД4 | Самостоятельная работа | 22 |
| Раздел 4. Энергетический расчет, конструкции и характеристики ОЭС | РД1 | Лекции | 6 |
| | РД2 | Практические занятия | 5 |
| | РД3 | Лабораторные занятия | 6 |
| | РД4 | Самостоятельная работа | 23 |

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Оптические сигналы и их математические модели

Введение. Общие принципы построения и функционирования ОЭС. Виды, состав, назначение, классификация, обобщенные функциональные схемы, основные блоки и элементы ОЭС, сигналы в ОЭС.

Тема 1. Энергетические параметры и характеристики источников оптических сигналов в области собственного и отраженного излучений, типовые излучатели.

Тема 2. Спектральное представление оптических сигналов (Фурье спектры). Типовые, периодические и непериодические детерминированные сигналы и их пространственные спектры. Случайные сигналы и их спектры. Информационные параметры сигналов.

Тема 3. прохождение оптических сигналов через линейные системы. динамическая (импульсная) характеристика линейного звена и пространственно-частотная характеристика.

Лекции:

Лекция 1. Введение.

Лекция 2. Энергетические параметры и характеристики источников оптических сигналов

Лекция 3. Типовые, периодические и непериодические детерминированные сигналы и их пространственные спектры

Лекция 4. Случайные сигналы и их спектры. Информационные параметры сигналов.

Практические занятия:

1. Энергетические параметры и характеристики источников оптических сигналов.

2. Свойства преобразований Фурье

3. Спектральное представление оптических сигналов (Фурье спектры).

Лабораторные работы:

1. Фотокамера – типичный оптико-электронный прибор.

2. Измерение функции передачи модуляции объектива

Раздел 2. Характеристика структурных элементов ОЭС

Тема 1. Естественные и искусственные источники (поля) оптических сигналов.

Тема 2. Параметры и характеристики среды распространения (атмосфера земли, оптоволокно) и их влияние на характеристики оптического сигнала, передаточная функция.

Тема 3. Назначение и основные характеристики приемной и передающей оптических систем, оптическая передаточная функция.

Тема 4. Параметры и характеристики приемников излучений (ПИ). Фотонные и тепловые ПИ. Координатные ПИ. Многоэлементные фотоприемники на основе ПЗС-, ПЗИ-матриц и др. Развертывающие ПИ.

Тема 5. Анализаторы изображения (АИ): амплитудные, фазовые, амплитудно-фазовые, частотные, фазоимпульсные, АИ на основе одноэлементных и многоэлементных приемников излучения.

Тема 6. Модуляция и демодуляция сигналов в ОЭС: модуляция с помощью растров, модуляция на основе электро-, акусто-, магнито-, пьезоэлектрических и других эффектов, пространственно-временные модуляторы, демодуляция сигнала, частотные характеристики модуляторов. Управляемые транспаранты.

Тема 7. Сканирующие системы: классификация, состав, параметры, принцип работы, устройства формирования видеосигнала (телевизионные трубки), организация съемки и выборки сигнала.

Лекции:

Лекция 1. Источники оптических сигналов.

Лекция 2. Характеристика среды распространения оптических сигналов

Лекция 3. Характеристика приемной и передающей оптических систем

Лекция 4. Анализаторы изображения

Лекция 5. Модуляция сигналов в ОЭС

Лекция 6. Демодуляция сигналов в ОЭС

Лекция 7. Сканирующие системы

Практические занятия:

2. Параметры и характеристики приемников излучений (ПИ).

3. Многоэлементные фотоприемники на основе ПЗС-, ПЗИ-матриц.

Лабораторные работы:

1. Солнечная радиация и оптические характеристики атмосферы

2. Спектры отражения объектов ландшафта земной поверхности

3. Люминесценция растительного покрова земли

Раздел 3. Прием и фильтрация оптических сигналов в ОЭС

Тема 1. ОЭС как фильтр, принципы оптимальной фильтрации.

Тема 2. Пространственная фильтрация в некогерентных оптических системах.
Тема 3. Пространственная фильтрация в когерентных оптических системах.
Тема 4. Пространственно-временная, оптическая спектральная и другие способы фильтрации сигнала в ОЭС. Применение методов фильтрации для обнаружения объектов и др.
Тема 5. Методы приема оптических сигналов (прямой, гетеродинный и др.).
Тема 6. Фильтрация сигнала в электронном тракте.
Тема 7. Оптическая корреляция, распознавание образов.
Тема 8. Адаптация в ОЭС

Лекции:

Лекция 1. Принципы оптимальной фильтрации
Лекция 2. Пространственная фильтрация в некогерентных оптических системах.
Лекция 3. Пространственная фильтрация в когерентных оптических системах.
Лекция 4. Пространственно-временная, спектральная и другие способы фильтрации сигнала в ОЭС
Лекция 5. Методы приема оптических сигналов
Лекция 6. Адаптация в ОЭС
Лекция 7. Оптическая корреляция, распознавание образов.

Практические занятия:

1. Перерасчет параметров приемников излучения
2. Методы приема оптических сигналов

Лабораторные работы:

1. Пространственная фильтрация в когерентных ОЭС
2. Синхронный детектор
3. Спектральная фильтрация оптического сигнала
4. Дискретное преобразование Фурье

Раздел 4. Энергетический расчет, конструкции и характеристики ОЭС

Тема 1. Основные этапы энергетического расчета. Критерии качества и особенности различных типов ОЭС. Расчет потоков и облученностей, потерь светового потока, КПД. Расчет вероятностей обнаружения сигнала на фоне помех, отношения сигнал/шум. Определения пороговых характеристик ОЭС. Определение основных параметров оптической системы.

Тема 2. Функциональные схемы, конструкции, эксплуатационные характеристики различных типов ОЭС (дистанционного зондирования, инфракрасные смотрящего типа, измерительные и др.).

Лекции:

Лекция 1. Конструкции и характеристики типовых ОЭС
Лекция 2. Критерии качества и особенности ОЭС
Лекция 3. Потери энергии в элементах ОЭС
Лекция 4. Определения пороговых характеристик ОЭС

Практические занятия:

1. Расчет потоков и облученностей на входном зрачке оптической системы от различных типов излучателей
2. Энергетический расчет ОЭС
3. Энергетический расчет ОЭС
4. Энергетический расчет ОЭС

Лабораторные работы:

1. Потери энергии в элементах ОЭС.
2. Изучение характеристик различных типов ОЭС

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку
- Подготовка к лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Порфирьев, Л. Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах : учебник / Л. Ф. Порфирьев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1512-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/12942>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Соломатин, В. А. Оптические и оптико-электронные приборы в геодезии, строительстве и архитектуре : учебное пособие / В. А. Соломатин. — Москва : Машиностроение, 2013. — 288 с. — ISBN 978-5-94275-661-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5796> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения: учебник. — 2-е изд., перераб. и доп. / Ю. Г. Якушенков. — Москва: Логос, 2013. — 376 с.— Доступ только с авторизованных компьютеров. — ISBN 978-5-98704-652-4. URL: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-98704-652-4>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| № | Наименование специальных помещений | Наименование оборудования |
|----|---|--|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028 г. Томская область, Томск, Тимаковаулица, 12, 233 | компьютеры -1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, | Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест; Шкаф для одежды - 2 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Осциллограф цифровой DPO-3034 - 1 шт.; Источник постоянного тока многоканальный GW GPD-74303S - 2 шт.; Модуль ФЭУ (фотоэлектронный умножитель) - 1 шт.; Монохроматор МДР-204 - 2 шт.; Модулятор МД 3-2М - 2 шт.; Диагностический лазерный комплекс на основе азотного лазера моноблочной конструкции - 1 шт.; Комплекс вспомогательного оборудования и специализированного инструментария - 1 шт.; Блок питания БНВ 3-09 - 1 шт.; Спектрофотометр ТКА-Спектр(ФАР) - 1 шт.; Фотоприемное устройство с фотоэлектронным умножителем ФПУ ФЭУ с матрицей |

| | |
|--------------------------------------|--|
| г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 036 | R5108 - 1 шт.;Насос V-i280SV - 1 шт.;Камера для криостатирования образцов - 1 шт.;Станок ЧПУ 3040 - 1 шт.;Источник постоянного тока GPR-3520HD - 1 шт.;Оптоволоконный спектрофотометр для фотоколориметрических измерений на базе AvaSpec-2048L-USB2+AvaSphere-50-LS-HAL - 1 шт.;Насос 3 HBP - 1 шт.;Осветитель с галогенной и дейтроновой лампами, с зеркальным конденсором - 2 шт.;Микрокриогенная система MСMP-150Н-5/20 - 1 шт.;Импульсный лазер Brilliant с блоками генерации - 1 шт.;Прибор TDS-2СМАХ - 1 шт.;Импульсный ускоритель электронов "Импульс - 3" ГИН-400 - 1 шт.;Фотоприемное устройство на основе ПЗС-линейки - 2 шт.;Блок питания БНВ-30 - 2 шт.;Источник питания GPC-76030D - 1 шт.;Насос вакуумный - 1 шт.;Стенд для исследования нестационарных процессов в оптических материалах - 1 шт.;Осветитель с импульсной лампой - 1 шт.;Монохроматор МДР-204 с решеткой 1200 штр./мм - 2 шт.;Спектрометрический комплекс для рефлектметрических, флюориметрических и абсорбционных методов измерений - 1 шт.;Блок питания Б 5-47 - 2 шт.;Станок сверлильный ВТМ-13 - 1 шт.;Прибор вакуумный ВМБ-1В - 1 шт.;Сильноточный наносекундный генератор импульсных напряжений - 1 шт.;Прибор TDS-2022 - 1 шт.;Установка микрокриогенная МСMP-1 ОН-3.2/20 - 1 шт.;Спектрофотометр СФ-256 УВИ - 1 шт.;Микровизор 103 проходящего света - 1 шт.;Микроскоп МБС-10 - 1 шт.;Программируемый линейный источник питания GPD-73303S - 1 шт.;Фотоприемное устройство с фотоэлектронным умножителем ФПУ ФЭУ с матрицей R928 - 1 шт.;Спектрометр оптоволоконный высокочувствительный AvaSpec-HERO - 1 шт.;Прибор TDS-2014 - 1 шт.;Фотоэлектронный умножитель H6780-04 - 1 шт.;Многофункциональный спектрофотометрический комплекс на базе AvaSpec-2048-2-USB2 - 1 шт.;Вольтметр В-20 - 1 шт.;Измеритель температуры Center 306 - 1 шт.; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Amazon Corretto JRE 8; Design Science MathType 6.9 Lite; Far Manager; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView Компьютер - 11 шт.; Принтер - 1 шт. |
|--------------------------------------|--|

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.02 Опотехника / специализация «Опτικο-электронные приборы и системы»(приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | Подпись | ФИО |
|-----------|---|-----------------|
| Профессор |  | Корепанов В.И.. |

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения (протокол от «31» мая 2018 г. № 5).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры ОМ ИШНПТ, д.т.н, профессор


/Клименов В.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

| Учебный год | Содержание /изменение | Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол) |
|-----------------------------|--|---|
| 2019/2020 учебный год | 1. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в рабочей программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий 2. Актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий | от «01» июля 2019 г. № 19/1 |
| 2020/2021 учебный год | 1. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий | от «01» сентября 2020 г. № 36/1 |
| | | |
| | | |