



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет оптического приборостроения
Кафедра оптико-электронных приборов



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
16 февраля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ФТД.04 ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 12.04.02 Оптотехника

Направленность(профиль) подготовки: Оптико-электронные приборы и системы

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 2 года

Объем:
в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:

Старший преподаватель кафедры Оптико-электронных приборов
Осипова Н. С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Опотехника, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 941

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроен ия	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	15.02.2024, № 2/23-24

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОП
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
 - 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
 - 5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля
6. Оценочные материалы текущего контроля
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации
8. Порядок проведения промежуточной аттестации
9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
 - 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 - 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
 - 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
 - 9.4. Оборудование и технические средства обучения
10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - расширить научно-теоретические знания, полученные по программе подготовки бакалавров, в области оптоэлектроники, необходимых для анализа, расчета, проектирования и конструирования типовых систем, приборов, деталей и узлов оптоэлектроники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов умений формулировать задачу и определять параметры для проведения моделирования функционирования оптоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений;
- формирование у студентов умений использовать стандартные компьютерные программы для проведения расчетов и математического моделирования функционирования оптоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений;
- формирование у студентов навыков выявлять зависимости между параметрами анализируемого процесса, явления и особенностями работы прибора;
- формирование у студентов навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-2 Способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи

ПК-2.1 Формулирует постановку задачи и определяет набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, явлений и особенностей работы изделий оптоэлектроники

Знать:

ПК-2.1/Зн1 Физические основы и принципы построения оптоэлектронных приборов и систем различного назначения

Уметь:

ПК-2.1/Ум1 Формулировать задачу и определять параметры для проведения моделирования функционирования оптоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений

Владеть:

ПК-2.1/Нв1 Навыками расчета типовых оптических систем оптоэлектронных приборов с использованием программ компьютерного проектирования

ПК-2.2 Определяет выходные параметры и функции разрабатываемого оптоэлектронного прибора, которые должны быть определены в результате моделирования его функционирования на основе физических процессов и явлений

Знать:

ПК-2.2/Зн1 Методы анализа, синтеза и оптимизации оптических систем различного назначения

Уметь:

ПК-2.2/Ум1 Применять справочные материалы

Владеть:

ПК-2.2/Нв1 Навыками определения выходные параметры и функции разрабатываемого оптоэлектронного прибора

ПК-2.3 Разрабатывает математические модели функционирования опто- электронных приборов на основе физических процессов и явлений

Знать:

ПК-2.3/Зн1 Принципы построения физических и математических моделей. Основы алгоритмизации и программирования

Уметь:

ПК-2.3/Ум1 Выбирать численный метод моделирования функционирования оптоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений.

Владеть:

ПК-2.3/Нв1 Владеет навыками разработкиматематическихмоделей функционирования опто- электронных приборов.

ПК-2.4 Проводит компьютерное моделирование функционирования опто- электронных приборов на основе физических процессов и явлений

Знать:

ПК-2.4/Зн1 Методы анализа, синтеза и оптимизации оптических систем различного назначения.

Уметь:

ПК-2.4/Ум1 Использовать стандартные компьютерные программы для проведения расчетов и математического моделирования функционирования опто-электронных приборов на основе физических процессов и явлений.

Владеть:

ПК-2.4/Нв1 Владеет методом компьютерного моделирования отдельных блоков оптоэлектронного прибора.

ПК-2.5 Проводит анализ полученных результатов моделирования работы опто-электронных приборов на основе физических процессов и явлений

Знать:

ПК-2.5/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные характеристики и свойства оптического излучения.

Уметь:

ПК-2.5/Ум1 Анализировать и применять результаты моделирования. Выявлять зависимости между параметрами анализируемого процесса, явления и особенностями работы прибора.

Владеть:

ПК-2.5/Нв1 Владеет навыками анализа результатов моделирования.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) ФТД.04 «Теория и расчет опто-электронных приборов и систем» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
3 семестр	72	2	36	36	Зачет
Всего	72	2	36	36	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Детерминированные сигналы	36	18	18	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5
Тема 1.1. Особенности описания сигналов в ОЭС. Математическое описание детерминированных сигналов	12	6	6	
Тема 1.2. Спектральные характеристики периодических сигналов	12	6	6	
Тема 1.3. Спектральные характеристики непериодических детерминированных сигналов	12	6	6	
Раздел 2. Преобразование сигналов в оптико-электронных системах	36	18	18	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5
Тема 2.1. Модуляция и демодуляция	16	8	8	
Тема 2.2. Выборка	20	10	10	
Итого	72	36	36	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Детерминированные сигналы

Тема 1.1. Особенности описания сигналов в ОЭС. Математическое описание детерминированных сигналов

Вводный инструктаж. Знакомство с лабораторией. Определение сигнала. Классификация сигналов. Форма представления периодического детерминированного сигнала путем его разложения в ряд Фурье. Синтез сигналов по Фурье.

Тема 1.2. Спектральные характеристики периодических сигналов

Графическое представление трех форм описания спектров периодических детерминированных сигналов. Расчет спектральных характеристик периодического сигнала. Гармонический анализ периодических сигналов.

Тема 1.3. Спектральные характеристики непериодических детерминированных сигналов

Преобразование Фурье. Теоремы о спектрах. Преобразование Фурье в когерентной оптической системе. Графическая свертка детерминированных сигналов.

Раздел 2. Преобразование сигналов в оптико-электронных системах

Тема 2.1. Модуляция и демодуляция

Общие сведения о модуляции и демодуляции. Синхронная демодуляция. Расчет спектра модулированного сигнала

Тема 2.2. Выборка

Усредняющая выборка. Исследование телевизионной ПЗС-камеры. Исследование волоконно-оптической линии связи. Дискретное преобразование Фурье

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 3 семестр.

Для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ используются следующие процедуры и технологии:

- устный ответ на вопрос(ы) или индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопрос(ы).

- тестирование и т.п.

Для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ и ВЛАДЕНИЙ используются следующие процедуры и технологии:

- практические контрольные задания (далее - ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

По сложности ПКЗ разделяются на:

простые задания (далее - простые ПКЗ); комплексные задания (далее - комплексные ПКЗ).

Для оценивания УМЕНИЙ - применяются простые ПКЗ.

Простые ПКЗ предполагают решение в одно или два действия. К ним можно отнести: простые ситуационные задачи с коротким ответом или простым действием; несложные задания по выполнению конкретных действий.

Для оценивания ВЛАДЕНИЙ - применяются комплексные ПКЗ.

Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуациях. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, в т.ч. задания на индивидуальное или коллективное выполнение проектов, на выполнение практических действий или лабораторных работ.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;
- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия и т.п.

В целях итогового контроля сформированности компетенции используются:

- защиты индивидуальных или групповых проектов;
- оформление и защита отчетов по комплексным практическим работам;
- защита (презентация) портфолио, при наличии объективных практических результатов внеаудиторной активности обучаемого по профилю дисциплины, характеризующих уровень сформир. компетенции(ий) и т. п.

При организации и проведении промежуточной аттестации, исходя из перечня планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), по каждой компетенции или связанным нескольким компетенциям, в формировании которых участвует учебная дисциплина (модуль), кафедрой формируются фонд оценочных средств к зачету:

- примерный перечень вопросов к зачету для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ. При этом, за каждым вопросом в скобках указываются(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- примерный перечень простых практических контрольных заданий к зачету для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ. При этом, за каждым заданием в скобках указываются(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- примерный перечень комплексных практических контрольных заданий к зачету для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ. При этом, за каждым заданием в скобках указываются(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;

Для проведения промежуточной аттестации, исходя из сформированных перечней (вопросов к экзамену, простых ПКЗ, комплексных ПКЗ) формируются вопросы к зачету.

Сформированные перечни (вопросы к зачету, простые ПКЗ, комплексные ПКЗ) должны в совокупности охватывать все компетенции и заявленные в программе основные результаты обучения по дисциплине (модулю) на уровне ЗНАТЬ, УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ.

Вопросы формируются случайной выборкой из приведенных выше перечней, а итоговый

результат оценивания соотносится на весь заявленный в программе перечень результатов обучения по дисциплине (модулю).

Каждый комплект вопросов включает:

1. Вопрос для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ;
2. Простое практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ;
3. Комплексное практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ.

Методика оценивания: при проведении промежуточной аттестации, как правило, применяется среднее арифметическое значения оценок, полученных за каждый элемент оценивания, указанный в комплекте (вопрос и два практических задания).

Итоговая оценка по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы оценок, полученных обучаемым за каждый вопрос и задания (вопрос и 2 задания, далее - элемент контроля), поделенное на количество полученных оценок (3).

При проведении оценивания по вопросам и заданиям, указанным в элементе контроля, в ходе промежуточной аттестации, преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.

Устанавливаются следующие шкалы оценивания уровней освоения компетенций, предусмотренных рабочей программой при проведении зачета: если достигнут один из показателей:

«ПОВЫШЕННЫЙ», «БАЗОВЫЙ» или «Пороговый» - выставляется оценка «ЗАЧТЕНО», если среднее арифметическое значение оценок находится в интервале от 2.5-5.0. В противном случае: если достигнут показатель «НЕДОСТАТОЧНЫЙ.» - выставляется оценка «НЕЗАЧТЕНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля менее 2.5

7. Оценочные материалы текущего контроля

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5

Вопросы/Задания:

1. Форма представления периодического детерминированного сигнала путем его разложения в ряд Фурье. Синтез сигналов по Фурье;
2. Гармонический анализ периодических сигналов;
3. Преобразование Фурье в когерентной оптической системе;
4. Синхронная демодуляция;
5. Исследование телевизионной ПЗС-камеры;
6. Исследование волоконно-оптической линии связи.
7. Определение и структура оптико-электронной системы. Классификация ОЭС. Достоинства оптико-электронных систем;
8. Дискретное преобразование Фурье.
9. Модуляция и демодуляция. Расчет спектра модулированного сигнала;

10. Выборка;
11. Линейная фильтрация. Виды фильтрации;
12. Прохождение оптического излучения через атмосферу;
13. Спектральные по Фурье характеристики непериодических детерминированных сигналов. Свойства преобразования Фурье. Графическая свертка;
14. Три формы представления спектров периодических детерминированных сигналов. Расчет спектральных характеристик периодического сигнала;
15. Особенности описания сигналов в ОЭС;

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Соломатин В.А. Теория и преобразование сигналов в оптико-электронных системах : учебное пособие / В.А. Соломатин. - "Инновационное машиностроение", 2023. - 184 - 978-5-907523-13-5. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Тарасов В.В. Введение в проектирование оптико - электронных приборов: системный подход: Учебник. / В.В. Тарасов, Ю.Г. Якушенков; В. В. Тарасов, Ю. Г. Якушенков ;. - Университетская книга, 2016. - 488 - 978-5-98699-164-1. - Текст: непосредственный.

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. http://modtran.spectral.com/modtran_home - Modtran
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0 - Wikipedia
3. https://www.spectralcalc.com/blackbody_calculator/blackbody.php - SpectralCalc.com
4. <https://www.iprbookshop.ru/> - IPR SMART
5. <https://www.photonics.su/> - Фотоника
6. <https://pribor.ifmo.ru/> - Приборостроение
7. <https://opticjourn.ru/ru> - Оптический журнал

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Специализированная лаборатория

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 3 шт.

Комплект измерительной системы Leica 3D DISTO - 1 шт.

Мобильная ЭВМ форма фактор-ноутбук HP 250G8 Core i5-1035G1 1.0GHz. 15.6 FHD (1920*1080)AG.8Gb DDR4(1).256GB SSD.41Wh.1.8 kg 1y - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

По факультативной дисциплине «Теория и расчет оптико-электронных приборов и систем» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, ко-торая является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

Основной целью самостоятельной работы магистрантов является обуче-ние навыкам работы с научно-теоретической литературой и практическими ма-териалами для более углубленного изучения курса.

Самостоятельная работа включает в себя: посещение библиотеки Вуза, работу в Интернете, самостоятельное оформление конспекта, подготовку отчетов, что позволяет обучающимся вырабатывать навыки научного поиска, само-стоятельного научного мышления и способствует формированию научных зна-ний.

Главная задача практического курса – сформировать у магистрантов сис-темное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение основопо-лагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соот-ветствующей научно-практической области, а также методов применения полу-ченных знаний.

Самостоятельная работа магистрантов обеспечивает всестороннюю под-готовку, дополняя практическими и лабораторными занятиями.

Задачей данной дисциплины для обучающихся из других Вузов и факуль-тетов, в дополнении к выше сказанному, является ознакомление с базовыми понятиями и теоретическими основами принципов работы оптико-электронных систем.

Основной методической особенностью освоения дисциплины «Теория и расчет оптико-электронных приборов и систем» является необходимость ус-пешного освоения методики графоаналитического Фурье-анализа преобразова-ний сигналов, на которой базируется изложение всего курса. Без освоения этой методики весь дальнейший материал понять практически невозможно.

Подводя итог к выше сказанному, рекомендуется магистрантам не про-пускать самостоятельное изучение теоретического материала к практическим занятиям в той последовательности, которую обозначил преподаватель, тогда теория и практикум будут проводится в связке друг с другом, и не будет про-белов в знаниях.

Студент, пропустивший занятия, обязан пройти собеседование по мате-риалу пропущенных занятий. Вопросы по материалу пропущенных занятий в обязательном порядке входят в промежуточную аттестацию.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением

полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.