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
Протокол от 31 мая 2021 г. № 34

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЗЗ «Б1.О.22.02 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛОВ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения

Направленность (профиль) подготовки: Электронные и оптико-электронные приборы и системы дистанционного зондирования Земли

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2021

Срок получения образования: 5 лет 6 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2021

Разработчики:
Заведующий кафедрой Оптико-электронных приборов, д.н.,
профессор Соломатин В. А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, утвержденного приказом Минобрнауки от 09.08.2018 № 93

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	09.04.2021, № 4

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 - освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области оптотехники, необходимых для анализа, расчета, проектирования и конструирования типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования .

Задачи изучения дисциплины:

- освоение студентами навыков разрабатывать функциональные и структурные схемы лазерной техники;
- дать студентам навыки осуществлять поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта;
- освоение студентами навыков анализировать и определять требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой лазерной технике с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов;
- освоение студентами методов расчета при разработке лазерных приборов и систем.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения

ОПК-1.1 Выявляет естественнонаучную сущность проблем в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.1/Зн3 Методы планирования и организации безопасной эксплуатации современных электронных информационно-измерительных приборов и систем, средств технического обслуживания и ремонта

ОПК-1.1/Зн4 Методы проектирования и конструирования электронных приборов и систем специального назначения в соответствии с техническим заданием

ОПК-1.1/Зн5 Методы осуществления штатной эксплуатации электронных приборов и систем специального назначения

Уметь:

ОПК-1.1/Ум3 Планировать и организовывать безопасную эксплуатацию современных электронных измерительных приборов и систем, средств технического обслуживания и ремонта

ОПК-1.1/Ум4 Проектировать и конструировать электронные и оптико-электронные приборы и системы соответствии с техническим заданием

ОПК-1.1/Ум5 Осуществлять штатную эксплуатацию электронных и оптико-электронных приборов и систем назначения

Владеть:

ОПК-1.1/Нв2 Навыками планирования и организации безопасной эксплуатации современных оптико-электронных информационно-измерительных приборов и систем, средств технического обслуживания и ремонта

ОПК-1.2 Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.2/Зн1 Методы разработки математических моделей к анализу процессов и объектов для электронных и оптикоэлектронных приборов и систем спецназначения

ОПК-1.2/Зн2 Знать методы оптической обработки информации, использующие лазерные источники света.

Уметь:

ОПК-1.2/Ум1 Формализовать математические модели процессов и объектов в динамических САР (и САУ) для электронных и оптико-электронных приборов и систем специального назначения

ОПК-1.2/Ум2 Анализировать предъявляемые технические требования к разрабатываемым оптическим и оптико-электронным приборам и системам получения

Владеть:

ОПК-1.2/Нв2 Определением перечня проблем в области Лазерной техники и оптико-электронных приборов и систем

ОПК-1.2/Нв3 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора

ПК-2 Способность к математическому моделированию процессов и объектов оптотехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов

ПК-2.1 Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели моделирования оптических явлений на языке высокого уровня с использованием объектно-ориентированных технологий

Знать:

ПК-2.1/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные характеристики и свойства оптического излучения. Физические основы и принципы построения оптико-электронных приборов и систем различного назначения

Уметь:

ПК-2.1/Ум1 Формулировать задачу и определять параметры для проведения моделирования функционирования оптикоэлектронных приборов на основе физических процессов и явлений. Выбирать численный метод моделирования функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений

Владеть:

ПК-2.1/Нв1 Методами математического моделирования

ПК-2.2 Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных оптических задач

Знать:

ПК-2.2/Зн1 Иетоды анализа, синтеза и оптимизации оптичеких систем различного назначения.Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем, элементная база оптотехники.Стандартные и специальные языки программирования. Принципы построения физических и математических моделей. Основы алгоритмизации и программирования. Технический английский язык в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий в объеме, необходимом для

Уметь:

ПК-2.2/Ум1 Использовать стандартные компьютерные программы для проведения расчетов и математического моделирования функционированияоптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений. Выявлять зависимости между параметрами анализируемого процесса, явления и особенностями работы прибора. Применять справочные материалы. Работать в команде

Владеть:

ПК-2.2/Нв1 Методами математического моделирования

ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

Знать:

ПК-3.1/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-3.1/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота Разрабатывать отдельные программы и подпрограммы для решения различных задач проектирования, конструирования, исследования и контроля оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Владеть:

ПК-3.1/Нв1 Методикой энергетического расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники с учетом требований к параметрам и характеристикам приемников излучения

ПК-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

Знать:

ПК-3.2/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-3.2/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота.Работать с базами данных и источниками информации. Производить компьютерное моделирование с использованием методов системного подхода для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей с учетом используемых технологий производства и сборки

Владеть:

ПК-3.2/Нв1 Инженерными методиками расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.22.02 «Преобразование сигналов в оптико-электронных системах» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 6.

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)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
6 семестр	144	4	15	15	87	Экзамен (27)
Всего	144	4	15	15	87	27

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Теория линейной фильтрации	**76**	**7**	**8**	**61**	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2
Тема 1.1. Методы фильтрации сигнала	76	7	8	61	
Раздел 2. Методы преобразования сигналов	**41**	**8**	**7**	**26**	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2
Тема 2.1. Реализация преобразований сигналов в ОЭС	41	8	7	26	
Итого	**117**	**15**	**15**	**87**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Теория линейной фильтрации

Тема 1.1. Методы фильтрации сигнала

Основные понятия теории линейной фильтрации. Оптимальная фильтрация сигнала на фоне помех. Временная фильтрация. Накопление.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Коллоквиум

Раздел 2. Методы преобразования сигналов

Тема 2.1. Реализация преобразований сигналов в ОЭС

Выборка. Теорема Котельникова. Модуляция и демодуляция сигнала. Сканирование в ОЭС.

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: Экзамен, 6 семестр.

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 экзамену:

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

Для проведения промежуточной аттестации, исходя из сформированных перечней (вопросов к экзамену, простых ПКЗ, комплексных ПКЗ) формируются билеты к экзамену (соответственно - диф. зачету или зачету).

Сформированные перечни (вопросы к экзамену, 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.
Билеты формируются случайной выборкой из приведенных выше перечней, а итоговый результат оценивания соотносится на весь заявленный в программе перечень результатов обучения по дисциплине (модулю).
Каждый билет включает:
Вопрос для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ;
Простое практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ;
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 билете (вопрос и два практических задания).
Итоговая оценка по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы оценок, полученных обучаемым за каждый вопрос и задания в билете (вопрос и 2 задания, далее - элемент контроля) поделенное на количество полученных оценок (3).
При проведении оценивания по вопросам и заданиям, указанным в билете, в ходе промежуточной аттестации, преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.
Устанавливаются следующие шкалы оценивания уровней освоения компетенций, предусмотренных рабочей программой при проведении:
«ПОВЫШЕННЫЙ» - выставляется оценка - 5 «ОТЛИЧНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 4.5-5.0;
«БАЗОВЫЙ» - выставляется оценка - 4 «ХОРОШО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 3.5 - 4.4;
«ПОРОГОВЫЙ» - выставляется оценка - 3 «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 2.5 - 3.4.
«НЕДОСТАТОЧНЫЙ» - выставляется оценка - 2 «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля менее 2.5.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Теория линейной фильтрации
Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2

Тема 1.1. Методы фильтрации сигнала
Форма контроля/оценочное средство: Коллоквиум
Вопросы/Задания:
1. Фильтрация сигнала

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

6 семестр, Экзамен
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ПК-2.1 ПК-3.1 ОПК-1.2 ПК-2.2 ПК-3.2
Вопросы/Задания:
1. Основные понятия теории линейной фильтрации. Частотная и импульсная характеристики линейного звена.

2. Оптимальная фильтрация сигнала на фоне помех

3. Временная фильтрация. Накопление

4. Спектральная фильтрация.

5. Пространственная фильтрация в некогерентной оптической системе

6. Пространственная фильтрация в когерентной оптической системе.

7. Теорема Котельникова. Идеальная выборка

8. Выборка через растр.

9. Усредняющая выборка.

10. Модуляция при создании сигнала несущей частоты.

11. Модуляция сигнала при анализе изображения. Интерполирование

12. Пространственно-временные модуляторы.

13. Демодуляция сигнала. Методы приема оптического излучения

14. Сканирование. Оптические элементы сканирующих систем

15. Какой фильтр называют линейным?

16. В чем состоит физический смысл частотной характеристики?

17. В чем состоит физический смысл импульсной характеристики?

18. В чем состоит физический смысл переходной характеристики характеристики?

19. Каков критерий оптимальности линейного фильтра при обнаружении сигнала?

20. Каков критерий оптимальности линейного фильтра при измерении параметров сигнала?

21. В чем состоит физический смысл временной фильтрации?

22. В чем состоит физический смысл спектральной фильтрации в некогерентной оптической системе?

23. В чем состоит физический смысл пространственной фильтрации в когерентной оптической системе?

24. Чему равен интервал Котельникова?

25. Какую выборку называют идеальной?

26. Какую процедуру называют выборкой через растр?

27. Какую выборку называют усредняющей?

28. Для каких целей осуществляется модуляция сигнала?

29. Какими средствами осуществляется модуляция сигнала в ОЭС?

30. Как осуществляется интерполирование при анализе изображения?

31. Для чего служат пространственно-временные модуляторы?

32. Какие методы приема оптического излучения осуществляются в ОЭС?

33. Какими средствами осуществляется демодуляция сигнала в ОЭС?

34. Как осуществляется сканирование в ОЭС?

35. В чем состоят достоинства оптико-механического сканирования?

36. Вывести математическое соотношение между частотной и импульсной характеристиками.

37. Привести аналогии и определения импульсной, частотной и переходной характеристик применительно к оптической системе, создающей изображение

38. Предложить способ измерения импульсной характеристики оптической системы

39. Предложить способ измерения частотной характеристики оптической системы

40. Предложить способ измерения переходной характеристики оптической системы

41. Привести графическую интерпретацию частотной характеристики оптимального фильтра измерения параметров сигнала

42. Привести графическую интерпретацию частотной характеристики согласованного фильтра

43. Вывести формулу для оценки отношения сигнал/шум при накоплении сигнала

44. Привести пример графических преобразований сигналов и спектров при пространственной фильтрации с помощью растра

45. Вывести соотношение между координатами и пространственной частотой в плоскости дифракционной картины при реализации преобразования Фурье в когерентной оптической системе

46. Привести преобразования сигналов и спектров при идеальной выборке

47. Привести преобразования сигналов и спектров при выборке через растр

48. Привести преобразования сигналов и спектров при усредняющей выборке

49. Привести преобразования сигналов и спектров при амплитудной модуляции

50. Привести преобразования сигналов и спектров при амплитудной демодуляции

51. Описать математически процедуру свертки при сканировании. Привести графические преобразования сигналов и спектров

52. Описать математически процедуру выборки при сканировании. Привести графические преобразования сигналов и спектров

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. https://opticjourn.ru/ru - Оптический журнал
2. https://www.photonics.su/ - Фотоника
3. https://www.spectralcalc.com/blackbody_calculator/blackbody.php - SpectralCalc.com
4. https://pribor.ifmo.ru/ - Приборостроение
5. https://russianspacesystems.ru/ - Российские космические системы

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.

Для практических занятий

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 10 шт.

Меловая доска - 1 шт.

МФУ - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

Основной методической особенностью освоения дисциплины" Преобразование сигналов в оптико-электронных системах" является необходимость успешного освоения методики графоаналитического фурье-анализа преобразований сигналов, на которой базируется изложение всего курса. Без освоения этой методики весь дальнейший материал понять практически не возможно.

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.