



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
17 февраля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ТЕОРИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ
«Б1.О.21.02 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛОВ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ
СИСТЕМАХ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 12.03.02 Оптотехника

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

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2023

Разработчики:

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.02 Опотехника, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.02.0017 № 948

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	01.12.2022, № 1

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 оплотехники, необходимых для анализа, расчета, проектирования и конструирования типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение студентами принципов построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов;
- освоение студентами технологии сборки, юстировки и контроля оптико-электронных приборов;
- освоение студентами государственных и отраслевых стандартов, стандартов организации;
- формирование у студентов умений анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов;
- формирование у студентов умений определять требования к разрабатываемой оснастке и специальному инструменту.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-1.1 Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

Знать:

ПК-1.1/Зн1 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования оптико-электронных приборов. Технологии сборки, юстировки и контроля оптико-электронных приборов. Государственные и отраслевые стандарты, стандарты организации

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптикоэлектронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Методикой составления технического задания на проектирование и конструирование оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и их составных частей

ПК-1.2 Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов оптических и оптико-электронных приборов

Знать:

ПК-1.2/Зн1 Особенности конструирования деталей. Оптические материалы и технологии. Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 Обосновывать предлагаемые решения. Представлять информацию в систематизированном виде. Разрабатывать конструкторскую документацию. Рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, детали и узлы оплотехники на схмотехническом и элементном уровнях

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 Методикой составления технического задания на проектирование и конструирование оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и их составных частей

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

ПК-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

Знать:

ПК-3.1/Зн1 Физические принципы действия и основные положения оптоэлектронных устройств

ПК-3.1/Зн2 Схемные решения, применяемые для оптоэлектронных измерительных систем и основные требования к этим системам с учетом свойств и параметров используемых в них элементов оптоэлектронных устройств

Уметь:

ПК-3.1/Ум1 Использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных

Владеть:

ПК-3.1/Нв1 Практическими навыками экспериментальной работы с оптическими приборами и установками

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 Физические принципы действия и основные положения оптоэлектронных устройств

ПК-3.2/Зн2 Схемные решения, применяемые для оптоэлектронных измерительных систем и основные требования к этим системам с учетом свойств и параметров используемых в них элементов оптоэлектронных устройств

Уметь:

ПК-3.2/Ум1 Снимать показания и пользоваться оптическими приборами

Владеть:

ПК-3.2/Нв1 Навыками визуализации и моделирования действий оптических элементов и систем

ПК-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

Знать:

ПК-3.3/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Компьютерные технологии и программные средства. Государственные и отраслевые стандарты, стандарты организации. Единая система конструкторской документации

Уметь:

ПК-3.3/Ум1 Разрабатывать конструкторскую документацию. Защищать предлагаемые технические решения

Владеть:

ПК-3.3/Нв1 Методикой энергетического расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники с учетом требований к параметрам и характеристикам приемников излучения

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.21.02 «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	78	Экзамен (36)
Всего	144	4	15	15	78	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

	занятия	занятия	ая работа	результаты несенные с своения

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные	Лекционные за	Самостоятельн	Планируемые ф обучения, соот результатами о программы
Раздел 1. Теория линейной фильтрации	52	7	7	38	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 1.1. Методы фильтрации сигнала	52	7	7	38	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Раздел 2. Методы преобразования сигналов	56	8	8	40	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 2.1. Реализация преобразований сигналов в ОЭС	56	8	8	40	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Итого	108	15	15	78	

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. Пространственная фильтрация.

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 несколькими компетенциям, в формировании которых участвует учебная дисциплина (модуль), кафедрой формируются фонд оценочных средств к экзамену (соответственно - дифференцированному зачету или зачету):

- примерный перечень вопросов к экзамену 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 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(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 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:

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 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 экзамена и дифференцированного

зачета:

«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.

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

Раздел 1. Теория линейной фильтрации

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

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: ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-3.2 ПК-3.3

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?
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. Мирошников М. М. Теоретические основы оптико-электронных приборов / М. М. Мирошников. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 704 с. - 978-5-8114-1036-1. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210497> - Режим доступа: по подписке

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

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://www.iprbookshop.ru/> - IPR SMART
2. http://modtran.spectral.com/modtran_home - Modtran
3. 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
4. <https://www.computeroptics.ru/> - Компьютерная оптика
5. <https://opticjourn.ru/ru> - Оптический журнал
6. <https://www.photonics.su/> - Фотоника
7. <https://www.izmt.ru/jour> - Измерительная техника
8. <https://pribor.ifmo.ru/> - Приборостроение

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

- Вертикальный линейный транслятор L490/M - 1 шт.
- Интерактивная доска - 1 шт.
- Интерактивная панель - 1 шт.
- Интерферометр Майкельсона - 1 шт.

Комплект для проведения экспериментов Фурье-оптики (Thorlabs) - 1 шт.
МФУ - 1 шт.
Оптическая скамья - 1 шт.
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.

Лекционная аудитория

Интерактивная доска - 1 шт.
Интерактивная панель - 1 шт.
Меловая доска - 1 шт.
Проектор - 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;

Необходимо особенно тщательно контролировать усвоение методики графоаналитического фурье-анализа преобразований сигналов. С этой целью целесообразно проведение опросов студентов по этой теме, приводить конкретные примеры преобразований сигналов на лекциях, требовать своевременного выполнения контрольных работ.

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.