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

Геодезический факультет
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)
МОДУЛЬ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК
«Б1.В.01.02 ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Исследование природных ресурсов методами дистанционного зондирования

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:

Декан факультета кафедры Оптико-электронных приборов, д.н.,
доцент Торшина И. П.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 972

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	23.01.2023, № 8

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, приобретение умений и навыков в области бортовой аппаратуры космических аппаратов необходимых для правильного выбора ОЭС ДЗЗ, решающих конкретные задачи, и разработке перспективных ОЭС ДЗЗ.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование знаний по теории сигналов в оптико-электронных системах; по преобразованию сигналов в оптико-электронных системах; структуре и функционированию ОЭС ДЗЗ и отдельных структурных блоков и элементов системы, их параметров и характеристик;
- освоение навыков выбора ОЭС ДЗЗ для решения конкретных задач в определенных условиях функционирования;
- получение компетенций в выборе принципов функционирования ОЭС ДЗЗ, формировании требований к ОЭС ДЗЗ для решения конкретных задач;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи выбора ОЭС ДЗЗ исходя из условий функционирования системы, особенностей наблюдаемых объектов. Формирование требований к разработке перспективных ОЭС ДЗЗ, исходя из решаемой задачи.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-5 Способен осуществлять метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний продукции

ПК-5.1 Выполняет особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров

Знать:

ПК-5.1/Зн1 Методы и средства измерений

Уметь:

ПК-5.1/Ум1 Определять методы, способы, средства проведения измерений

Владеть:

ПК-5.1/Нв1 Навыками определения действительных значений контролируемых параметров по результатам измерений

ПК-5.2 Выполняет метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений

Знать:

ПК-5.2/Зн1 Существующие правила и нормы обеспечения единства измерения

Уметь:

ПК-5.2/Ум1 Проводить метрологический контроль и надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений

Владеть:

ПК-5.2/Нв1 Навыками применения средств измерений

ПК-5.3 Контролирует и обновляет эталонные базы, поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-5.3/Зн1 Эталонные базы, поверочное оборудование, средства измерения

Уметь:

ПК-5.3/Ум1 Проводить контроль поверочного оборудования и средств измерений

Владеть:

ПК-5.3/Нв1 Навыками калибровки, поверки, оценки погрешности

ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений

Знать:

ПК-5.4/Зн1 Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы поверки (калибровки) средств измерений

ПК-5.4/Зн2 Методики и средства поверки (калибровки) средств измерений

Уметь:

ПК-5.4/Ум1 Выбирать методы и средства поверки (регулировки) средств измерений

ПК-5.4/Ум2 Выполнять поверку (регулировку) средств измерений с применением рабочих эталонов, средств поверки и калибровки в соответствии с методами поверки

Владеть:

ПК-5.4/Нв1 Навыками проведения поверки (регулировки) средств измерений

ПК-5.5 Разрабатывает календарные планы и графики проведения поверок средств измерений

Знать:

ПК-5.5/Зн1 Нормативы проведения поверок средств измерений

Уметь:

ПК-5.5/Ум1 Рационально распределять время и силы на проведение поверок средств измерений

Владеть:

ПК-5.5/Нв1 Навыками точности и надежности в организации работы

ПК-13 Способен организовывать метрологическое обеспечение подразделений

ПК-13.1 Организовывает работы по поверке (калибровке) средств измерений в подразделении

Знать:

ПК-13.1/Зн1 Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы поверки (калибровки) средств измерений

ПК-13.1/Зн2 Конструктивные особенности и принципы работы средств измерений

ПК-13.1/Зн3 Методики и средства поверки (калибровки) средств измерений

Уметь:

ПК-13.1/Ум1 Определять необходимость разработки методик поверки (калибровки)

ПК-13.1/Ум2 Составлять графики поверки (калибровки) средств измерений

ПК-13.1/Ум3 Подготавливать материалы для обоснования приобретения эталонов, средств поверки и калибровки

Владеть:

ПК-13.1/Нв1 Навыками разработка нормативных документов на проведение поверки (калибровки) средств измерений и навыками их проведения

ПК-13.1/Нв2 Навыками контроля состояния средств поверки и калибровки

ПК-13.2 Организовывает работы по обновлению эталонной базы, поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-13.2/Зн1 Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы хранения и обслуживания эталонов

Уметь:

ПК-13.2/Ум1 Составлять графики контроля состояния рабочих эталонов

ПК-13.2/Ум2 Подготавливать материалы для обоснования приобретения эталонов

Владеть:

ПК-13.2/Нв1 Контроля состояния рабочих эталонов, средств поверки и калибровки

ПК-13.3 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации

Знать:

ПК-13.3/Зн1 Нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организации

ПК-13.3/Зн2 Принципы нормирования точности измерений

ПК-13.3/Зн3 Технологические возможности и области применения средств измерений

Уметь:

ПК-13.3/Ум1 Определять потребность подразделения метрологической службы в оборудовании

ПК-13.3/Ум2 Определять необходимость разработки нормативных документов и локальных поверочных схем

ПК-13.3/Ум3 Применять методы системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии метрологического обеспечения

Владеть:

ПК-13.3/Нв1 Навыками проведения анализа фонда нормативных документов подразделения метрологической службы по обеспечению единства измерений

ПК-13.3/Нв2 Навыками анализа состояния средств измерений, поверочных схем

ПК-13.3/Нв3 Навыками анализа информации об отказах средств измерений, контроля, испытаний в процессе эксплуатации, о состоянии и условиях их хранения, об эффективности использования

ПК-13.4 Готовит подразделения метрологической службы организации к прохождению аккредитации в области обеспечения единства измерений

Знать:

ПК-13.4/Зн1 Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения, вопросы прохождения аккредитации в области обеспечения единства измерений

Уметь:

ПК-13.4/Ум1 Проводить оценку рациональности номенклатуры измеряемых параметров, выбранных средств измерений и методик выполнения измерений

Владеть:

ПК-13.4/Нв1 Навыками проведения оценки рациональности номенклатуры измеряемых параметров, выбранных средств измерений и методик выполнения измерений

ПК-13.5 Организовывает рабочие места в подразделении метрологической службы организации

Знать:

ПК-13.5/Зн1 Способы организации рабочих мест в подразделении метрологической службы организации

ПК-13.5/Зн2 Современные требования к оснащению рабочего места

Уметь:

ПК-13.5/Ум1 Определять потребность подразделения в оборудовании

ПК-13.5/Ум2 Осуществлять расстановку оборудования с учетом установленных требований

Владеть:

ПК-13.5/Нв1 Навыками контроля соблюдения безопасных условий труда на каждом рабочем месте

ПК-13.6 Организовывает работы по метрологической экспертизе технической документации

Знать:

ПК-13.6/Зн1 Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы метрологической экспертизы технической документации

Уметь:

ПК-13.6/Ум1 Организовывать работы по планированию метрологической экспертизы технической документации в подразделении

Владеть:

ПК-13.6/Нв1 Навыками проведения метрологической экспертизы технической документации

ПК-13.6/Нв2 Навыками оформления результатов метрологической экспертизы технической документации

ПК-16 Способен разрабатывать проекты создания фотограмметрической продукции

ПК-16.1 Разрабатывает проекты создания фотограмметрической продукции

Знать:

ПК-16.1/Зн1 Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли

Уметь:

ПК-16.1/Ум1 Анализировать состояние и перспективы развития ОЭС ДЗЗ

Владеть:

ПК-16.1/Нв1 Навыками поиска и извлечения нужной информации по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли в адаптированных источниках различного типа

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.01.02 «Оптико-электронные приборы и системы дистанционного зондирования» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7, 8.

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	доемкость сы)	доемкость ЕТ)	ые занятия сы)	кие занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая тру (ча	Общая тру (ЗЕ	Лекционны (ча	Практическ (ча	Самостоятел (ча	Промежуточн (ча
7 семестр	72	2	15	15	42	Зачет
8 семестр	72	2	12	12	48	Зачет с оценкой
Всего	144	4	27	27	90	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Детерминированные сигналы	**18**	**2**	**2**	**14**	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1
Тема 1.1. Детерминированные сигналы	18	2	2	14	ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-16.1
Раздел 2. Случайные сигналы	**26**	**6**	**6**	**14**	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1
Тема 2.1. Случайные сигналы	26	6	6	14	ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-16.1
Раздел 3. Теория линейной фильтрации	**28**	**7**	**7**	**14**	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1

Тема 3.1. Теория линейной фильтрации	28	7	7	14	ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-16.1
Раздел 4. Методы преобразования сигналов	**20**	**2**	**2**	**16**	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1
Тема 4.1. Методы преобразования сигналов	20	2	2	16	ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-16.1
Раздел 5. Элементы и узлы оптико-электронной системы	**28**	**6**	**6**	**16**	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1
Тема 5.1. Элементы и узлы оптико-электронной системы	28	6	6	16	ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-16.1
Раздел 6. Принципы построения ОЭС ДЗ	**24**	**4**	**4**	**16**	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1
Тема 6.1. Принципы построения ОЭС ДЗ	24	4	4	16	ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-16.1
Итого	**144**	**27**	**27**	**90**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Детерминированные сигналы

Тема 1.1. Детерминированные сигналы

Гармонический анализ периодических сигналов на основе дискретного преобразования Фурье. Синтез периодических сигналов на основе дискретного преобразования Фурье

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 2. Случайные сигналы

Тема 2.1. Случайные сигналы

Расчет потока излучения для площадного источника излучения. Основные формулы энергетического расчета для теплового источника. Основные формулы энергетического расчета для излучающего диода со спонтанным излучением фотонов. Расчет потока излучения от фона (протяженного источника излучения).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 3. Теория линейной фильтрации

Тема 3.1. Теория линейной фильтрации

Практическое применение гармонического анализа и синтеза периодических сигналов для повышения точности преобразователей перемещений. Энергетический расчет сканирующей системы. Энергетический расчет атмосферного лидара.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 4. Методы преобразования сигналов

Тема 4.1. Методы преобразования сигналов

Энергетический расчет сканирующей системы. Энергетический расчет атмосферного лидара.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 5. Элементы и узлы оптико-электронной системы

Тема 5.1. Элементы и узлы оптико-электронной системы

Фотодиодная матрица МФ-14

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 6. Принципы построения ОЭС ДЗ

Тема 6.1. Принципы построения ОЭС ДЗ

Практическое применение гармонического анализа и синтеза периодических сигналов для повышения точности преобразователей перемещений

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

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, 7 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 (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(ется) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- примерный перечень простых практических контрольных заданий к экзамену для оценивания результатов обучения в виде «Умений». При этом, за каждым вопросом в скобках указываются(ется) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- 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:

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

Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 8 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 (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(ется) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- примерный перечень простых практических контрольных заданий к экзамену для оценивания результатов обучения в виде «Умений». При этом, за каждым вопросом в скобках указываются(ется) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- 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:
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. Детерминированные сигналы

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-16.1

Тема 1.1. Детерминированные сигналы

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое фазовый спектр периодического детерминированного сигнала?
2. Какие составляющие потока излучения попадают в приемную оптическую систему?
3. В чем состоит физический смысл гармоник периодического детерминированного сигнала?

Раздел 2. Случайные сигналы

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-16.1

Тема 2.1. Случайные сигналы

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Какие звенья входят в структуру ОЭС?
2. Как можно классифицировать сигналы?
3. Что такое гармоника?

Раздел 3. Теория линейной фильтрации

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-16.1

Тема 3.1. Теория линейной фильтрации

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Какими свойствами обладает преобразование Фурье?
2. Что такое " пространственная частота"?
3. Как количественно оценить количество полученной информации?

Раздел 4. Методы преобразования сигналов

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-16.1

Тема 4.1. Методы преобразования сигналов

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Докажите справедливость утверждения: если функция, описывающая сигнал обладает четной симметрией, то синусоидальные члены тригонометрического ряда Фурье отсутствуют.
2. Какие сигналы называют случайными?
3. Доказать, что пространственное разрешение в оптическом диапазоне спектра выше, чем в радиотехническом диапазоне

Раздел 5. Элементы и узлы оптико-электронной системы

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-16.1

Тема 5.1. Элементы и узлы оптико-электронной системы

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. В чем состоит физический смысл спектра случайного сигнала?
2. Получите формулу для периодического детерминированного сигнала прямоугольной формы используя выражение для функции отсчетов
3. Проиллюстрируйте графически свойство симметрии преобразования Фурье

Раздел 6. Принципы построения ОЭС ДЗ

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6 ПК-16.1

Тема 6.1. Принципы построения ОЭС ДЗ

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Покажите связь между автоковариационной и автокорреляционной функциями
2. Определить составляющие измеряемой яркости с учетом взаимодействия излучения с атмосферой при дистанционном зондировании

3. Выведите формулу связи между координатой и пространственной частотой в в плоскости дифракционной картины при реализации преобразования Фурье в когерентной оптической системе

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-13.1 ПК-16.1 ПК-5.2 ПК-13.2 ПК-5.3 ПК-13.3 ПК-5.4 ПК-13.4 ПК-5.5 ПК-13.5 ПК-13.6
Вопросы/Задания:

1. Что такое фазовый спектр периодического детерминированного сигнала?

2. Какие звенья входят в структуру ОЭС?

3. Какие составляющие потока излучения попадают в приемную оптическую систему?

4. В чем состоит назначение приемной оптической системы?

5. В чем состоит физический смысл гармоник периодического детерминированного сигнала?

6. Каковы функции приемника излучения в ОЭС?

7. Как можно классифицировать сигналы?

8. Что такое гармоника?

9. Каковы информационные параметры сигналов?

10. Каковы особенности оптических сигналов?

11. Какие существуют формы представления спектра периодического детерминированного сигнала?

12. Какими свойствами обладает преобразование Фурье?

13. Каковы достоинства использования оптических сигналов в измерительных и информационных системах?

14. Что такое " пространственная частота"?

15. В чем состоит физический смысл спектра непериодического детерминированного сигнала?

16. Какие сигналы называют случайными?

17. На каких частотах располагаются гармоники ?

18. Какими параметрами и характеристиками описываются случайные сигналы?

19. Как количественно оценить количество полученной информации?

20. Что такое гармоника?

21. В чем состоит физический смысл спектра случайного сигнала?

22. Докажите справедливость утверждения: если функция , описывающая сигнал обладает четной симметрией, то синусоидальные члены тригонометрического ряда Фурье отсутствуют.

23. Докажите справедливость утверждения: если функция , описывающая сигнал обладает нечетной симметрией, то косинусоидальные члены тригонометрического ряда Фурье отсутствуют.

24. Покажите математическую связь между спектрами периодических и непериодических сигналов одинаковой формы

25. Доказать, что пространственное разрешение в оптическом диапазоне спектра выше, чем в радиотехническом диапазоне

26. Докажите справедливость утверждения, что радиус корреляции белого шума равен нулю

27. Получите формулу для периодического детерминированного сигнала прямоугольной формы используя выражение для функции отсчетов

28. Выведите формулу спектра периодического детерминированного сигнала прямоугольной формы

29. Проиллюстрируйте графически свойство симметрии преобразования Фурье

30. Докажите, что спектром δ-функции является постоянная единичная функция

31. Вывести формулу для расчета максимальной энтропии поля излучения

32. Определить составляющие измеряемой яркости с учетом взаимодействия излучения с атмосферой при дистанционном зондировании.

33. Покажите математическую связь между тригонометрической, комплексной формами спектра периодического детерминированного сигнала и спектральной плотностью амплитуд этого сигнала

34. Докажите , что энергетический спектр белого шума описывается δ-функцией

35. Покажите связь между автоковариационной и автокорреляционной функциями

36. Выведите связь между эффективной шириной спектра и радиусом корреляции случайного процесса

37. Выведите формулу связи между координатой и пространственной частотой в в плоскости дифракционной картины при реализации преобразования Фурье в когерентной оптической системе

38. Определить составляющие измеряемой яркости с учетом взаимодействия излучения с атмосферой при дистанционном зондировании

39. Постройте графическую свертку функций, заданных преподавателем

40. Получите спектр трапецеидального сигнала используя свертку прямоугольных функций

41. Докажите свойство масштаба преобразования Фурье

42. Докажите свойство сдвига в области сигнала преобразования Фурье

8 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-13.1 ПК-16.1 ПК-5.2 ПК-13.2 ПК-5.3 ПК-13.3 ПК-5.4 ПК-13.4 ПК-5.5 ПК-13.5 ПК-13.6

Вопросы/Задания:

1. Основные понятия теории линейной фильтрации. Частотная и импульсная характеристики линейного звена.

2. Какую процедуру называют выборкой через растр?

3. Опишите схему, укажите параметры и характеристики дисперсионного гиперспектрометра DESIS МКС

4. Оптимальная фильтрация сигнала на фоне помех.

5. Какие звенья входят в структурную схему многоспектрального pushbroom-сканера?

6. Опишите схему, укажите параметры и характеристики фильтрового гиперспектрометра AaSI спутника Aalto-1

7. Временная фильтрация. Накопление.

8. Какие звенья входят в структурную схему многоспектрального whishbroom-сканера?

9. Получите уравнение, определяющее пространственно-временные соотношения в технологии whishbroom

10. Пространственная фильтрация в некогерентной оптической системе

11. Какие расчеты могут быть сделаны на основании энергетического уравнения pushbroom -сканера?

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

13. Пространственная фильтрация в когерентной оптической системе.

14. Опишите схему, укажите параметры и характеристики сканера HiRi спутника PLEIADES

15. Теорема Котельникова. Идеальная выборка.

16. В чем состоит физический смысл частотной характеристики?

17. Опишите схему, укажите параметры и характеристики фильтрового гиперспектрометра AaSI спутника Aalto-1

18. Модуляция сигнала при анализе изображения. Интерполирование.

19. Как рассчитать полосу, занимаемую сигналов в технологии whishbroom?

20. Получите уравнение, определяющее пространственно-частотные соотношения в технологии whishbroom

21. Сканирование. Оптические элементы сканирующих систем.

22. Какие методы приема оптического излучения осуществляются в ОЭС?

23. Выведите энергетическое уравнение whishbroom-сканера

24. Пространственно-временные соотношения в технологии whishbroom

25. Как осуществляется сканирование в ОЭС?

26. Опишите схему, укажите параметры и характеристики сканера OSA спутника IKONOS-2

27. Демодуляция сигнала. Методы приема оптического излучения

28. Опишите схему, укажите параметры и характеристики сканера MSS спутника LANDSAT

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Соломатин В.А. Оптико - электронные сканеры и спектрометры космических аппаратов: Учебное пособие для вузов. / В.А. Соломатин. - "Инновационное машиностроение", 2021. - 154 - 978-5-907104-89-1. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Любимов А. В. Дистанционные (аэрокосмические) методы комплексной оценки лесных ресурсов: учебное пособие для вузов / А. В. Любимов, С. В. Вавилов, А. В. Грязькин. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 144 с. - 978-5-507-45225-5. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/262490 - 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.izmt.ru/jour - Измерительная техника
2. 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

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

– сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;
– обработка текстовой, графической и эмпирической информации;

– подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;
– самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;
– использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

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.