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
Кафедра прикладной оптики

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

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

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
13 мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
«Б1.В.10.03 СПЕКТРАЛЬНЫЕ И СПЕКТРОРАДИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ»

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): 2022

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

Объем: в зачетных единицах: 9 з.е.
в академических часах: 324 ак.ч.

Москва, 2022

Разработчики:
Доцент кафедры Оптико-электронных приборов, к.н. Елизаренко А. С.

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 - формирование компетенций у студентов в области оптико-электронного приборостроения и привитие навыков и умений для реализации первых этапов расчёта и проектирования современных оптико-электронных приборов и систем ориентации и навигации подвижных носителей, в первую очередь, космических летательных аппаратов

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов знаний о разработке функциональных структурных схем оптотехники ;
- освоить студентами понятий о принципах построения и составе спектральных и спектрорадиометрических приборов;
- дать студентам знания о компьютерных технологиях и программных средствах проектирования и конструирования;
- дать студентам навыки использования профессиональных пакетов прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и систем электронного документооборота.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

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

ПК-5 Способен анализировать научно-техническую информацию по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли

ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ

Знать:

ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

ПК-5.1/Зн2 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-5.1/Ум1 Уметь работать с научно-технической информацией, проводить патентный поиск, работать с научно-техническими текстами, используя стандартные текстовые и графические программы для оформления документации, применять справочные материалы, в том числе на иностранном языке, представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты, переводить научно-технические тексты, составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки

Владеть:

ПК-5.1/Нв1 Владеть методами поиска и анализа научно-технической информации об отечественном и зарубежном опыте по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; владеть способами представления информации в систематизированном виде, требуемом формате, оформлением научно-технических отчетов, владеть навыками составления планов поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

ПК-5.2 Планирует применение систем дистанционного зондирования Земли

Знать:

ПК-5.2/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные достижения и проблемы современной оптотехники, обеспечивающие модернизацию экономики и развитие фундаментальной и прикладной науки. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники. Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

Уметь:

ПК-5.2/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлений. Применять справочные материал. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки

Владеть:

ПК-5.2/Нв1 Навыками поиска и извлечения нужной информации по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли в адаптированных источниках различного типа.

ПК-5.3 Анализирует структурные и принципиальные схемы ОЭС ДЗ, их элементную базу, разрабатывает и вносит предложения по модернизации конструкции ОЭС ДЗЗ.

Знать:

ПК-5.3/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

Уметь:

ПК-5.3/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации. Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлени. Применять справочные материалы. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчет. Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки

Владеть:

ПК-5.3/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.10.03 «Спектральные и спектрорадиометрические приборы» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 9, 10.

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 ЗЕТ)	ые занятия сы)	ие занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая тру (ча	Общая тру (ЗЕ	Лабораторн (ча	Практическ (ча	Самостоятел (ча	Промежуточн (ча
9 семестр	144	4	34	34	76	Зачет
10 семестр	180	5	34	34	76	Экзамен (36)
Всего	324	9	68	68	152	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. радиометрические методы исследований протяженных объектов	**46**	**18**	**12**	**16**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 1.1. Введение. Бортовые автоматические инфракрасные радиометры	46	18	12	16	
Раздел 2. оптические и спектральные методы исследований и приборы для их реализации	**94**	**14**	**20**	**60**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 2.1. Введение	24		4	20	
Тема 2.2. Призменные спектральные приборы	36	10	6	20	
Тема 2.3. Спектральные приборы с дифракционной решеткой	34	4	10	20	
Раздел 3. Бортовые автоматические спектрорадиометры	**43**	**12**	**12**	**19**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 3.1. приборы дистанционного зондирования	43	12	12	19	
Раздел 4. Спектральные приборы с высокой разрешающей способностью	**105**	**24**	**24**	**57**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.2 ПК-5.3
Тема 4.1. интерференционные приборы с высокой разрешающей способностью	31		12	19	

Тема 4.2. Спектральные приборы с селективной модуляцией	49	18	12	19	
Тема 4.3. другие типы спектральных приборов	25	6		19	
Итого	**288**	**68**	**68**	**152**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. радиометрические методы исследований протяженных объектов

Тема 1.1. Введение. Бортовые автоматические инфракрасные радиометры

Введение. Инструктаж.Бортовой автоматический радиометр(БАР),назначение,
два основных типа конструкции. Метолы установки на космических летательных аппаратах (КЛА). Дополнительные требования к конструкции БАР на КЛА. Структурная схема
управления идеального радиометра и БАР с опорным каналом. Требования к конструкции опорного излучателя БАР. Управления ИК БАР с учетом излучения внутреннего фона и селективного радиометра. Методы сканирования в узкопольном БАР, параметры сканирующего устройства. Особенности конструкции широкопольного БАР.

Раздел 2. оптические и спектральные методы исследований и приборы для их реализации

Тема 2.1. Введение

методы спектрального анализа. Классификация спектральных приборов. Оптическая схема спектрального устройства с селективной фильтрацией.

Тема 2.2. Призменные спектральные приборы

основные характеристики спектральной призмы. Виды призменных систем. Материалы призмы. Схемы призменных монохроматоров. Расчет спектрального прибора для измерения температуры абсолютно черного тела

Тема 2.3. Спектральные приборы с дифракционной решеткой

плоская отражательная дифракционная решетка. Профилированные решетки, аппаратная функция, основные характеристики. Зеркальные монохроматоры с плоской отражательной дифракционной решеткой. Спектрограф с плоской дифракционной решеткой.

Раздел 3. Бортовые автоматические спектрорадиометры

Тема 3.1. приборы дистанционного зондирования

назначение и структурная схема бортового автоматического пектрорадиометра (БАС).Разрешение и спектральный диапазон, предел разрешения в длинах волн и волновых числах. нергетический расчет БАС. Энергетическое уравнение . Последовательность выбора параметров и проведения расчета.

Раздел 4. Спектральные приборы с высокой разрешающей способностью

Тема 4.1. интерференционные приборы с высокой разрешающей способностью

основные характеристики пластинки Люммере-Герке и эшелона Майкельсона. Основные типы интерферометров Фабри-Перо (ИФП). Плоскопараллельный ИФП и его характеристики (ПИФП) . Клиновой ИФП и его характеристики (КИФП). Мультиплекс-интерферометр (МИФП). Сферический ИФП. Схемы установки ИФП в спектрографе. Основные характеристики ИФП. лементарная теория Фурьеспекрометра (ФСП). Зависимость изменения величины потока на выходе интерферометра Майкельсона от движения подвижного

Тема 4.2. Спектральные приборы с селективной модуляцией

Расчет основных параметров и характеристик ФСП.Ограничения на разрешающую способность ФСП из-за углового поля и точности изготовления зеркал интерферометра. Структурные схемы систем стабилизации скорости подвижного зеркала ФСП.Оптические схемы ФСП для КЛА.

Тема 4.3. другие типы спектральных приборов

Матричные приборы лазерные приборы. Спектрометры с пассивным радиационным охлаждением элементов конструкции прибора

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, 9 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 заданием 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: Экзамен, 10 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 заданием 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

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

9 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-5.1 ПК-3.2 ПК-5.2 ПК-5.3

Вопросы/Задания:

1. Научно-технические и народно-хозяйственные задачи, решаемые радиометрическими комплексами

2. Бортовой автоматический ИК радиометр (БАР), назначение, два основных типа конструкции в зависимости от назначения. Методы установки на КЛА. ТЗ при проектировании БАР(основные моменты), дополнительные требования к конструкции БАР на КЛА

3. Структурная схема и уравнение идеального ИК радиометра. Требования к конструкции опорного излучателя.

4. Уравнение ИК БАР с учетом излучения внутреннего фона на выходе БАР.

5. Уравнение селективного радиометра.

6. Методы сканирования в узкопольном радиометре, параметры сканирующего устройства и особенности расчета для БАР КЛА.

7. Конструктивная схема оптического канала БАР. Особенности конструкции широкопольного БАР.

8. Виды ОС и ПИ, применяемые в БАР. Влияние селективности ОС и ПИ на точность

9. Структурная схема и особенности, конструкции электронного канала БАС.

10. Точность измерения яркости ИИ с помощью БАР. Максимально допустимая ошибка и ее составляющие. Метод расчета необходимого отношения сигнал/шум на выходе БАР вследствие требований к точности.

11. Калибровка (градуировка) БАР. Причины. Лабораторная и бортовая калибровка. Калибровочные график, схема установки для лабораторной калибровки БАР.

12. Энергетический расчет БАР и БАС. Энергетическое уравнение. Последовательность выбора параметров и проведения расчета.

13. БАС, назначение и структурная схема. Разрешение и спектральный диапазон, предел разрешения в длинах волн и волновых числах. Физические принципы получения спектров(диспергирующего устройства): дифракционный монохроматор и квантометр, фильтровый монохроматор и метод частотной интерференционной модуляции.

14. ОС дифракционного монохроматора и их оценка с точки зрения целесообразности применения в БАС.

15. Оптические характеристики эшелетта и его расчет. ОС БАС для ИСЗ Космос-45.

16. ИФСП. Преимущества ИФСП перед щелевым монохроматором и квантометром. Принципиальная схема ФСП.

17. Элементарная теория ФСП: зависимость изменения величины потока на выходе интерферометра Майкельсона от движения подвижного зеркала интерферометра.

18. Расчет основных параметров и характеристик ФСП: аппаратная функция и её определение с помощью спектрального предела разрешения. Ограничения на разрешающую способность ФСП из-за углового поля интерферометра и точности изготовления зеркал.

19. Требования к конструкции подвижного зеркала ФСП.

20. ОС отечественных и зарубежных ФСП на КЛА(БАС с референтным каналом).

21. Структурные схемы систем стабилизации скорости подвижного зеркала ФСП.

22. Спектрометры с пассивным радиационным охлаждением бленд, модуляторов, чувствительных площадок ПИ.

23. ОС спектрорадиометров с фильтровым монохроматором и радиационным охлаждением.

24. Схема радиометрических комплексов ИСЗ Метеор-Природа.

25. Тепловизионные системы для картографирования земной поверхности.

26. Расчет отношения сигнал/шум в спектрорадиометрах, работающих по точечным и протяженным ИИ.

27. Расчет предельных значений порога чувствительности спектрофотометра.

28. Расчет отношения сигнал/шум в спектрофотометрах , использующих последовательный и параллельный анализ поля излучения.

29. ОС спектрофотометров.

30. Спектрорадиометр для термического зондирования высоких слоев (35-80 км) атмосферы Земли.

10 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-5.1 ПК-3.2 ПК-5.2 ПК-5.3

Вопросы/Задания:

1. Физические основы для термического зондирования атмосферы с помощью оптических приборов.

2. Классификация СП. Основные характеристики.

3. Особенности ОС СП.

4. Призма как диспергирующий элемент СП. Основные характеристики.

5. Призменный монхроматор. Основные параметры прибора.

6. АФ монохроматора. Способы определения АФ.

7. Спектрограф призменный. Основные характеристики.

8. Виды призменных систем, их назначение. Материалы призм.

9. Угловая и линейная дисперсии. Угловое увеличение призмы. Кривизна спектральных линий. Разрешение.

10. Схемы призменных монохроматоров.

11. Дифракционная решетка. Виды решеток, получение спектра, параметры.

12. Дифракционный СП и его основные характеристики.

13. Голографические решетки, сравнение свойство призмы и решетки.

14. Спектрографы.

15. Примеры схемных решения приборов с ПДР.

16. Приборы с ВОДР. Основные схемы.

17. Характеристики ВОДР. Аберрации, разрешение, астигматизм.

18. Приборы со скрещенной дисперсией

19. Голографические вогнутые решетки.

20. ИФП. Виды и их характеристики.

21. ПИФП и его характеристики: АФ,RT, дисперсия, область свободной дисперсии, контраст, Rp, коэффициент пропускания, светосила.

22. КИФП

23. МИФП

24. СИФП

25. Схемы установки ИФП в спектрографе.

26. Основные характеристики ИФП.

27. Приборы с фотографической регистрацией спектра.

28. Сканирование спектра, термостабилизация.

29. СП с селективной модуляцией.

30. Матричные СП.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная 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.

Дополнительная литература

1. Гебгарт А.Я. Оптика приборов ориентирования космических аппаратов: монография. / А.Я. Гебгарт, М.П. Колосов. - Университетская книга, 2017. - 152 - 978-5-98699-248-8. - 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://www.iprbookshop.ru/ - IPR SMART
3. https://russianspacesystems.ru/ - Российские космические системы
4. https://www.computeroptics.ru/ - Компьютерная оптика
5. https://pribor.ifmo.ru/ - Приборостроение
6. https://www.spectralcalc.com/blackbody_calculator/blackbody.php - SpectralCalc.com

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.

Для практических занятий

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 10 шт.

Меловая доска - 1 шт.

МФУ - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

При изучении курса следует постоянно связывать изучаемый материал со сведениями из курсов оптики, теории оптико-электронных систем , физики, электроники, источникам и приёмникам излучения. Систематически готовиться к занятиям по вопросам, выдаваемым на лекциях для самоподготовки.

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.