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
24 марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.06 МОДЕЛИ ПОЛЕЙ ИЗЛУЧЕНИЯ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 12.04.02 Оптотехника

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

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:

Профессор кафедры Аэрокосмических съемок, д.н. Арженко Н. И.

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

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	15.01.2025, № 2/24-25

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 моделирования оптико-электронных систем: моделирования различных признаков полей излучения объектов исследования.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов умений формулировать задачу и определять параметры для проведения моделирования функционирования оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений;
- формирование у студентов навыков построения математических моделей объектов исследования и разработкой нового и выбора готового алгоритма решения задачи;
- формирование у студентов владений подходами к определению выходных параметров и функций разрабатываемого оптико-электронного прибора.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

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

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

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

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

Знать:

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

Уметь:

ПК-2.2/Ум1 Применять справочные материалы

Владеть:

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

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

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

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

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

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

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

ПК-2.5/Нв1 Владеет навыками анализа результатов моделирования.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.06 «Модели полей излучения» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1, 2.

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)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая тру (ча	Общая тру (ЗЕ	Лекционни (ча	Самостоятел (ча	Промежуточн (ча
1 семестр					
2 семестр	108	3	28	80	Зачет
Всего	108	3	28	80	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Моделирование фоноцелевой обстановки функционирования ОЭС	**24**	**4**	**20**	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5
Тема 1.1. Обобщенная схема работы ОЭС	12	2	10	
Тема 1.2. Описания объектов-оригиналов	12	2	10	
Раздел 2. Модели полей излучения, используемые для описания объектов в фотоноцелевой обстановке	**84**	**24**	**60**	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5
Тема 2.1. Роли излучателей (объектов) в ФЦО. Виды описаний объектов ФЦО	14	4	10	
Тема 2.2. Виды моделей полей излучения.	18	8	10	
Тема 2.3. Модели параметров и характеристик среды распространения излучения (атмосферы)	12	2	10	
Тема 2.4. Модели параметров и характеристик ландшафтов (населенный пункт, лес, равнина, пустыня, горы, почва, снежный покров)	12	2	10	
Тема 2.5. Модели параметров и характеристик водных поверхностей (морская поверхность, поверхность реки, поверхность океана и др.)	12	2	10	

Тема 2.6. Модели параметров и характеристик облачности (облака с постоянной излучательной способностью на однородном небосводе, частичная облачность, сплошная облачность, небольшие облака и др.).	7	2	5	
Тема 2.7. Модели параметров и характеристик искусственных объектов (целей).	9	4	5	
Итого	**108**	**28**	**80**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Моделирование фоноцелевой обстановки функционирования ОЭС

Тема 1.1. Обобщенная схема работы ОЭС

Введение. Место моделирования при разработке ОЭС. Модель обобщенной схемы работы ОЭС.

Тема 1.2. Описания объектов-оригиналов

Описания объектов-оригиналов. Описания объектов-оригиналов: целевое, концептуальное, функциональное, структурное, динамическое, параметрическое.

Раздел 2. Модели полей излучения, используемые для описания объектов в фотоноцелевой обстановке

Тема 2.1. Роли излучателей (объектов) в ФЦО. Виды описаний объектов ФЦО

Роли излучателей (объектов) в ФЦО. Виды описаний объектов ФЦО и их связь с информативными признаками объектов моделирования. Признаки дешифрируемости объектов в оптико-электронных систем обнаружения, распознавания и идентификации. Разбор примеров.

Тема 2.2. Виды моделей полей излучения.

Виды моделей полей излучения: спектральные, геометрические, энергетические. Виды моделей полей излучения: временные, поляризационные.Виды моделей полей излучения: пространственно-частотные, пространственно-временные, динамические. Виды моделей полей излучения: пространственно-временные, динамические.

Тема 2.3. Модели параметров и характеристик среды распространения излучения (атмосферы)

Модели параметров и характеристик среды распространения излучения (атмосферы).

Тема 2.4. Модели параметров и характеристик ландшафтов (населенный пункт, лес, равнина, пустыня, горы, почва, снежный покров)

Модели параметров и характеристик ландшафтов (населенный пункт, лес, равнина, пустыня, горы, почва, снежный покров)

Тема 2.5. Модели параметров и характеристик водных поверхностей (морская поверхность, поверхность реки, поверхность океана и др.)

Модели параметров и характеристик водных поверхностей (морская поверхность, поверхность реки, поверхность океана и др.)

Тема 2.6. Модели параметров и характеристик облачности (облака с постоянной излучательной способностью на однородном небосводе, частичная облачность, сплошная облачность, небольшие облака и др.).

Модели параметров и характеристик облачности (облака с постоянной излучательной способностью на однородном небосводе, частичная облачность, сплошная облачность, небольшие облака и др.).

Тема 2.7. Модели параметров и характеристик искусственных объектов (целей).

Модели полей излучения целей (искусственных объектов).

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, 2 семестр.

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

- устный ответ на вопрос(ы) или индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопрос(ы).
- тестирование и т.п.

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

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

По сложности ПКЗ разделяются на:

простые задания (далее - простые ПКЗ);
комплексные задания (далее - комплексные ПКЗ).
Для оценивания УМЕНИЙ - применяются простые ПКЗ.
Простые ПКЗ предполагают решение в одно или два действия. К ним можно отнести: простые ситуационные задачи с коротким ответом или простым действием; несложные задания по выполнению конкретных действий.
Для оценивания ВЛАДЕНИЙ - применяются комплексные ПКЗ.
Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуациях. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, в т.ч. задания на индивидуальное или коллективное выполнение проектов, на выполнение практических действий или лабораторных работ.
Типы практических контрольных заданий:
- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;
- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия и т.п.
В целях итогового контроля сформированности компетенции используются:
- защиты индивидуальных или групповых проектов;
- оформление и защита отчетов по комплексным практическим работам;
- защита (презентация) портфолио, при наличии объективных практических результатов внеаудиторной активности обучаемого по профилю дисциплины, характеризующих уровень сформир. компетенции(ий) и т. п.

7. Оценочные материалы текущего контроля

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

2 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5
Вопросы/Задания:

1. Как называется метод моделирования, когда используются различного рода знаковые модели (абстракции)?

1. теоретический
2. экспериментальный

2. Как называется метод моделирования, при котором используются физические модели?

1. экспериментальный
2. теоретический

3. Как называется процесс исследования объектов, явлений, процессов путем создания и исследования их моделей. (Ответ одним словом)

4. Как называется свойство модели заключающееся в способности сохранять адекватность при исследовании ее работоспособности в определенных условиях, а также при внесении изменений в конфигурацию модели?

5. Как называется свойство модели, которое характеризуется достоверностью отображения в модели заданных свойств объекта – оригинала и оценивается её способностью отображать эти свойства с погрешностью, не больше заданной? (Ответ в одно слово)

6. Что не относится к свойствам модели?

1. адекватность
2. универсальность
3. устойчивость
4. ингерентность
5. эстетичность
6. экономичность

7. В чем заключается прямое подобие?

8. В чем заключается косвенное подобие?

9. В чем заключается условное подобие?

10. Назовите типы абстракции, используемые при моделировании ОЭС?

11. В чем заключается изолирующая абстракция при моделировании ОЭС?

12. В чем заключается обобщающая абстракция при моделировании ОЭС?

13. В чем заключается идеализация при моделировании ОЭС?

14. Приведите классификацию методов математического моделирования.

15. Назовите достоинства компьютерного моделирования.

16. Раскройте понятие компьютерная модель.

17. Назовите виды компьютерного моделирования.

18. Назовите достоинства и недостатки аналитического и имитационного методов моделирования.

19. Назовите отличительные особенности имитационного моделирования. Приведите классификацию моделей по динамике процессов, которые они описывают.

20. Приведите классификацию моделей по используемому математическому аппарату.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Соломатин В.А. Лидары : Учебное пособие. / В.А. Соломатин. - "Инновационное машиностроение", 2021. - 119 - 978-5-907104-81-5. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Торшина И.П. Выбор приемника излучения при проектировании оптико-электронного прибора: учебное пособие. / И.П. Торшина, Ю.Г. Якушенков. - МИИГАиК, 2017. - 58 - 978-5-91188-074-3. - Текст: непосредственный.

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

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. https://www.spectralcalc.com/blackbody_calculator/blackbody.php - SpectralCalc.com
2. https://www.iprbookshop.ru/ - IPR SMART
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. http://modtran.spectral.com/modtran_home - Modtran
5. http://modtran.spectral.com/modtran_home - Modtran
6. https://www.photonics.su/ - Фотоника
7. https://pribor.ifmo.ru/ - Приборостроение
8. https://www.izmt.ru/jour - Измерительная техника

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

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Специализированная лаборатория

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 3 шт.

Комплект измерительной системы Leica 3D DISTO - 1 шт.

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

Учебная аудитория

LED-экран - 1 шт.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 1 шт.

Компьютерный класс

Меловая доска - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на практических занятиях и лабораторных работах, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Студент, пропустивший занятия, обязан самостоятельно изучить пропущенный материал, после этого пройти собеседование по материалам занятий. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса. Это способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

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.