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 фотограмметрии

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

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

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
Протокол от 31 мая 2021 г. № 34

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.15 ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ»

Уровень высшего образования: специалитет

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

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

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2021

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

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

Москва, 2021

Разработчики:
Доцент кафедры Фотограмметрии, к.н. Говоров А. В.

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 - является освоение студентами научно-теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области цифровой обработки изображе-ний, необходимых для анализа, расчета, проектирования и конструирования типовых систем, деталей и узлов электронных и оптико-электронных прибо-ров систем дистанционного зондирования Земли.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать у специалистов системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний.;
- ознакомление с базовыми понятиями и теоретическими основами принципов цифровой обработки изображений..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

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

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

Знать:

ПК-2.1/Зн2 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексо

ПК-2.1/Зн3 Компьютерные технологии и программные средства проектирования и конструирования

ПК-2.1/Зн4 Основы теории математического моделирования сложных технических систем

Уметь:

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

ПК-2.1/Ум2 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-2.1/Нв1 Методами математического моделирования

ПК-2.1/Нв2 Навыками применения типовых программ для компьютерного моделирования оптических систем

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

Знать:

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

ПК-2.2/Зн2 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-2.2/Зн3 Основы теории математического моделирования сложных технических систем

Уметь:

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

ПК-2.2/Ум2 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота

Владеть:

ПК-2.2/Нв1 Методами математического моделирования

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.15 «Основы цифровой обработки изображений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 9.

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)
9 семестр	144	4	34	18	56	Экзамен (36)
Всего	144	4	34	18	56	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Основы цифровой обработки изображений	**108**	**34**	**18**	**56**	ПК-2.1 ПК-2.2
Тема 1.1. Модуляция сигналов. Цифровая модуляция.	36	17	3	16	
Тема 1.2. Частотное представление сигналов. Частотная фильтрация.	20		4	16	
Тема 1.3. Кодирование сигналов	39	17	5	17	
Тема 1.4. Алгоритмы цифровой обработки изображений	13		6	7	
Итого	**108**	**34**	**18**	**56**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Основы цифровой обработки изображений

Тема 1.1. Модуляция сигналов. Цифровая модуляция.

Модуляция. Непрерывные и импульсные виды модуляции. Дискретизация по амплитуде. Дискретизация по аргументу. Теорема Котельникова. Цифровая модуляция.

Тема 1.2. Частотное представление сигналов. Частотная фильтрация.

Представление сигналов в частотной области. Спектр сигнала. Спектры гармонических, периодических и непериодических сигналов. Виды частотной фильтрации.

Тема 1.3. Кодирование сигналов

Кодирование - основные понятия. Эффективное и помехоза-щищённое кодирование. Алгоритмы эффективного кодирова-ния. Алгоритм Шеннона-Фено. Алгоритм Хафмена.

Тема 1.4. Алгоритмы цифровой обработки изображений

Классификация алгоритмов цифровой обработки изображений. Алгоритмы улучшения визуального качества изображения. Ал-горитмы подавления шумов. Алгоритмы подчёркивания гра-ниц. Алгоритмы выделения контуров. Алгоритмы вычисления статических характеристик изображения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

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, 9 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Основы цифровой обработки изображений

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2

Тема 1.4. Алгоритмы цифровой обработки изображений

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

9 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-2.2

Вопросы/Задания:

1. Сигналы. Основные понятия. Классификация сигналов

2. Модуляция сигналов.

3. Непрерывные и импульсные виды модуляции

4. Цифровая модуляция

5. Дискретизация по уровню

6. Модели представления детерминированных одномерных сигналов

7. Частотное представления гармонических сигналов

8. Частотное представления периодических сигналов. Ряд Фурье.

9. Частотное представления непериодических сигналов

10. Частотная фильтрация сигналов

11. Кодирование. Общие понятия

12. Эффективное кодирование

13. Алгоритм Шеннона-Фено

14. Алгоритм Хафмена

15. Классификация алгоритмов цифровой обработки изображений

16. Алгоритмы улучшения визуального качества изображения

17. Алгоритмы подавления шумов

18. Алгоритмы подчёркивания границ

19. Алгоритмы выделения контуров

20. Алгоритмы вычисления статических характеристик изображения

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Шавенько Н.К. Алгоритмы обработки изображений: Учебное пособие по курсу "Автоматизированная обработка аэрокосмической информации". / Н.К. Шавенько. - МИИГАиК, 2002. - 61 - Текст: непосредственный.

2. Основы теории кодирования и сжатия сообщений: учебно-методическое пособие. – М: МИИГАиК, 2020. – 87 с.

3. Журкин И.Г. Сигналы: Учебное пособие по курсу "Автоматизированная обработка аэрокосмической информации". Для студентов 4 и 5 курсов специальностей "ИПР", "Информационные системы в технике и технологиях". / И.Г. Журкин, Н.К. Шавенько. - МИИГАиК, 2007. - 97 - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Чибуничев А.Г. Фотограмметрия: Учебник для студентов вузов, обуч. по напр. подготовки 21.03.03 "Геодезия и дистанц. зондирование" (бакалавриат) и 21.04.03 "Геодезия и дистанц. зонндирование" (магистратура). / А.Г. Чибуничев. - Изд-во МИИГАиК, 2022.. - 328 - 978-5-91188-080-4. - Текст: непосредственный.

2. Журкин И.Г. Автоматизированная обработка данных дистанционного зондирования: учебник для вузов / И.Г. Журкин, Н.К. Шавенько; Журкин И.Г., Шавенько Н.К. под общ. ред. И.Г. Журкина. - ООО "Диона", 2013. - 456 - 978-5-7017-2060-0. - Текст: непосредственный.

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

Профессиональные базы данных

1. http://www.racurs.ru/wiki/ - Официальный сайт компании Ракурс. Электронная библиотека Вики-Фотограмметрия

2. https://www.garant.ru - Информационно-правовой портал "Гарант"

Ресурсы «Интернет»

1. https://izmt.ru/ - Измерительная техника.

2. http://photogrammetria.ru/ - Официальный сайт компании НПП Фотограмметрия.

3. http://www.isprs.org - Официальный сайт Международного общества фотограмметрии и дистанционного зондирования. Самая большая база научных статей по фотограмметрии

4. https://docs.cntd.ru/document/1200133756 - Электронный фонд правовых и норма-тивно-технических документов

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)

1. Agisoft Metashape;
2. Microsoft Office;
3. PHOTOMOD;

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Специализированная лаборатория

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 15 шт.
Комплекты ЭВМ специализированные - 15 шт.
Маркерная 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.

На лабораторных занятиях по дисциплине «Основы цифровой обра-ботки изображений» должны рассматриваться только те вопросы, которые не выносятся на самостоятельное изучение. Часть времени лабораторного занятия следует выделить на то, чтобы сориентировать обучающихся по ис-пользованию имеющейся литературы и других элементов учебно-методического комплекса, предоставляемых в их распоряжение, для освое-ния вопросов, выносимых на самоподготовку.

С заданиями лабораторного практикума и методическими указаниями по их выполнению магистранты обязаны ознакомиться во время самоподго-товки. Преподавателю не разрешается расходовать аудиторное время на предварительные консультации по методике выполнения лабораторных ра-бот. В случае непонимания отдельных положений задания или методики его выполнения магистрант обращается к преподавателю за консультацией во внеаудиторное время. Студенты допускаются к выполнению лабораторных работ

индивидуально с учётом результатов контроля необходимых теорети-ческих знаний, содержания и методики лабораторной работы. Студенты, не подготовившиеся к лабораторной работе, не допускаются к её выполнению. Впоследствии они обязаны отработать её в дополнительно выделенное вре-мя. Факт недопущения к выполнению лабораторной работы учитывается при промежуточной аттестации.

В процессе выполнения лабораторной работы преподаватель прово-дит индивидуальные консультации по конкретным вопросам, связанным с применением изученной методики её выполнения к конкретному объекту ис-следования / конкретным данным. Во время лабораторной работы для целей взаимного обучения разрешается и поощряется коммуникация между сту-дентами, не выходящая за рамки целей занятия, за исключением студентов, в отношении которых в данный момент осуществляются контрольно-аттестационные мероприятия.

Выполнение лабораторной работы завершается подготовкой отчёта, который предоставляется преподавателю для проверки, и его защитой.. Не-выполнение требований к отчёту является основанием для повторного вы-полнения лабораторной работы и для снижения оценки по результатам соот-ветствующего контрольно-аттестационного мероприятия.

К зачетному занятию допускаются студенты, которые представили тре-буемые отчеты о проделанной работе, защитили их и не имеют пропущен-ных занятий.

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.