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
18 апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.О.14 ГОЛОГРАФИЯ И ДИФРАКЦИОННАЯ ОПТИКА»

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): 2025

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

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

Москва, 2025

Разработчики:
Доцент кафедры Оптико-электронных приборов, кандидат физико-математических наук Путилин А. Н.

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	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 - формирование у студентов целостного представления о перспективной и актуальной области оптических элементов, в основу работы которых положено явление дифракции света

Задачи изучения дисциплины:

- дать студентам навыки регистрации информации при записи голограмм, восстановление голограмм;
- формирование у студентов понятий о явлениях дифракции и интерференции света;
- дать понятие о типах голографических регистрирующих сред;
- дать понятия о технологиях изготовления дифракционных элементов.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения

ОПК-1.1 Выявляет естественнонаучную сущность проблем в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.1/Зн4 Методы проектирования и конструирования электронных приборов и систем специального назначения в соответствии с техническим заданием

ОПК-1.1/Зн5 Методы осуществления штатной эксплуатации электронных приборов и систем специального назначения

Уметь:

ОПК-1.1/Ум4 Проектировать и конструировать электронные и оптико-электронные приборы и системы соответствии с техническим заданием

ОПК-1.1/Ум5 Осуществлять штатную эксплуатацию электронных и оптико-электронных приборов и систем назначения

Владеть:

ОПК-1.1/Нв2 Навыками планирования и организации безопасной эксплуатации современных оптико-электронных информационно-измерительных приборов и систем, средств технического обслуживания и ремонта

ОПК-1.2 Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.2/Зн1 Методы разработки математических моделей к анализу процессов и объектов для электронных и оптикоэлектронных приборов и систем спецназначения

ОПК-1.2/Зн2 Знать методы оптической обработки информации, использующие лазерные источники света.

Уметь:

ОПК-1.2/Ум1 Формализовать математические модели процессов и объектов в динамических САР (и САУ) для электронных и оптико-электронных приборов и систем специального назначения

ОПК-1.2/Ум2 Анализировать предъявляемые технические требования к разрабатываемым оптическим и оптико-электронным приборам и системам получения

Владеть:

ОПК-1.2/Нв3 Анализ исходных требований к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.14 «Голография и дифракционная оптика» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4.

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)
4 семестр	108	3	34	17	57	Зачет
Всего	108	3	34	17	57	

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. Введение. Дифракция и интерференция света.	**10**	**4**	**1**	**5**	ОПК-1.1 ОПК-1.2
Тема 1.1. Физические основы дифракционной оптики.	10	4	1	5	
Раздел 2. Основные принципы голографии.	**8**	**2**	**1**	**5**	ОПК-1.1 ОПК-1.2
Тема 2.1. Голографический метод регистрации информации	8	2	1	5	

Раздел 3. Распространение и дифракция света.	**19**	**6**	**3**	**10**	ОПК-1.1 ОПК-1.2
Тема 3.1. Геометрический подход к описанию дифракции.	10	4	1	5	
Тема 3.2. Общая задача дифракции. Интеграл Френеля – Кирхгофа.	9	2	2	5	
Раздел 4. Схемы записи голограмм.	**22**	**6**	**4**	**12**	ОПК-1.1 ОПК-1.2
Тема 4.1. Типы схемы записи голограмм	10	2	2	6	
Тема 4.2. Схемы записи аналоговых голограмм.	12	4	2	6	
Раздел 5. Типы голографических регистрирующих сред.	**18**	**6**	**2**	**10**	ОПК-1.1 ОПК-1.2
Тема 5.1. Свойства различных типов регистрирующих сред	9	2	2	5	
Тема 5.2. Технологии изготовления голографических элементов.	9	4		5	
Раздел 6. Технологии изготовления дифракционных элементов.	**11**	**4**	**2**	**5**	ОПК-1.1 ОПК-1.2
Тема 6.1. Обзор известных технологий дифракционной оптики.	11	4	2	5	
Раздел 7. Цифровая голография.	**11**	**4**	**2**	**5**	ОПК-1.1 ОПК-1.2
Тема 7.1. Цифровая голография: подходы и перспективы	11	4	2	5	
Раздел 8. Перспективные направления дифракционной оптики.	**9**	**2**	**2**	**5**	ОПК-1.1 ОПК-1.2
Тема 8.1. Перспективы развития дифракционной оптики	9	2	2	5	
Итого	**108**	**34**	**17**	**57**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение. Дифракция и интерференция света.

Тема 1.1. Физические основы дифракционной оптики.

Дифракция и интерференция как отражение ключевых свойств света. Комплексные вектора амплитуд электромагнитных волн.

Раздел 2. Основные принципы голографии.

Тема 2.1. Голографический метод регистрации информации

Основное уравнение голографистов. Опорная и предметная волна. Воспроизведение голограмм, комплексно сопряжённая волна.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Раздел 3. Распространение и дифракция света.

Тема 3.1. Геометрический подход к описанию дифракции.

Геометрический анализ голограмм точечных источников. Построение хода лучей через голографический оптический элемент. Голографические аберрации.

Тема 3.2. Общая задача дифракции. Интеграл Френеля – Кирхгофа.

Преобразование Фурье, Интеграл Френеля – Кирхгофа. Зоны дифракции Френеля и Фраунгофера.

Раздел 4. Схемы записи голограмм.

Тема 4.1. Типы схемы записи голограмм

Основные типы схем записи голограмм. Измерение временной и пространственной когерентности.

Тема 4.2. Схемы записи аналоговых голограмм.

Запись изобразительных голограмм. Запись голографических оптических элементов.

Раздел 5. Типы голографических регистрирующих сред.

Тема 5.1. Свойства различных типов регистрирующих сред

Основные требования к голографическим регистрирующим средам. Предельные характеристики брэгговских и рельефно-фазовых голографических элементов.

Тема 5.2. Технологии изготовления голографических элементов.

Процессы нанесения и постобработки брэгговских регистрирующих сред. Технологии массового производства рельефно-фазовых голограмм.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Раздел 6. Технологии изготовления дифракционных элементов.

Тема 6.1. Обзор известных технологий дифракционной оптики.

Сравнение различных технологий изготовления дифракционных элементов. Алмазное точение и прямое лазерное сканирование. Электронно-лучевая литография, двухфотонная нанолитография.

Раздел 7. Цифровая голография.

Тема 7.1. Цифровая голография: подходы и перспективы

Методы цифровой голографии. Динамическая голография на основе фазовых модуляторов света. Изучение схемы записи цифровых синтезированных голограмм.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Раздел 8. Перспективные направления дифракционной оптики.

Тема 8.1. Перспективы развития дифракционной оптики

Оптические метаповерхности. Волноводная голография и области её применения.

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, 4 семестр.

При организации и проведении промежуточной аттестации, исходя из перечня планируемых результатов обучения по дисциплине «Лидарные технологии», по каждой компетенции или связанным нескольким компетенциям, в формировании которых участвует данная учебная дисциплина, кафедрой формируются фонд оценочных средств к зачету:

- примерный перечень вопросов к зачету 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 зачету 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 зачету 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 2. Основные принципы голографии.

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2

Тема 2.1. Голографический метод регистрации информации

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Принципы голографии

Раздел 5. Типы голографических регистрирующих сред.
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2

Тема 5.2. Технологии изготовления голографических элементов.
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа
Вопросы/Задания:
1. Схемы записи голограмм. Типы голограмм.

Раздел 7. Цифровая голография.
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2

Тема 7.1. Цифровая голография: подходы и перспективы
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа
Вопросы/Задания:
1. Методы цифровой голографии.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2
Вопросы/Задания:
1. Интерференция и дифракция как оптические явления
2. Основные принципы голографии.
3. Закон дифракции, закон Брэгга
4. Преобразование Фурье, Интеграл Френеля - Кирхгофа
5. Кардинальные элементы голографического оптического элемента
6. Различные типы голограмм по схемам записи
7. Типы голографических регистрирующих сред
8. Источники излучения для записи голограмм
9. Изобразительная голография, защитная голография
10. Неголографические технологии изготовления дифракционных элементов
11. Цифровая голография, динамическая голография
12. Волноводная голография
13. Области применения дифракционных оптических элементов

14. В чем особенность явления интерференции и дифракции?

15. Как осуществляется запись и восстановление информации в голографии?

16. Как определить ориентацию интерференционных плоскостей в заданной схеме записи?

17. Как можно использовать быстрое преобразование Фурье для решения общей задачи дифракции?

18. Как определить кардинальные элементы голографического оптического элемента?

19. Как осуществляется нанесение различных типов регистрирующих сред на подложку?

20. Какие технологии используются для массового производства голографических оптических элементов?

21. Какие известны неголографические технологии в дифракционной оптике, каковы их примещества?

22. В чем принцип двухфотонной нанолитографии, какие ограничения она позволяет преодолеть?

23. Как собирается простейшая схема для записи изобразительных отражательных голограмм?

24. Что ограничивает распространении динамической цифровой голографии?

25. В чем отличие цифровых синтезированных голограмм от аналоговых?

26. Что оптическая метаповерхность? Как осуществляется изготовления жидкокристаллических метаповерхностей?

27. Что отличает волноводную голографию от классической? Какие области применения волноводной голографии?

28. Какие области применения дифракционных элементов вы знаете?

29. Изобразите схематически интерференционную картину от двух точечных источников.

30. Напишите основное уравнение голографистов. Объясните физический смысл его членов.

31. Нарисуйте схему записи и воспроизведения голограммы. Как изменения в схеме воспроизведения влияют на восстановленный волновой фронт?

32. Постройте ход лучей через голографическое фокусирующее зеркало по заданным точкам опоры и предмета.

33. Запишите интеграл Френеля - Кирхгофа. Какой физический смысл данного выражения, на основе какого принципа оно составлено?

34. Нарисуйте схематически расположение различных типов голограмм на интерференционной картине между плоской волной и точечным источником.

35. Опишите ключевые требования к источникам излучения для голографического эксперимента. Опишите способы измерения ключевых параметров этих источников.

36. Перечислите ключевые элементы схемы записи голограмм. Какие опто-механические элементы нужны для сборки типичной схемы?

37. Произведите поиск в сети интернет информации по заданному типу технологий дифракционной оптики и поясните найденные схемы.

38. Нарисуйте общую схему технологий, используемых в дифракционной оптике. Установите взаимосвязи между разными областями.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Гужов В. И. Цифровая голография. Математические методы: учебное пособие / В. И. Гужов. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 80 с. - 978-5-8114-3410-7. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/206168 - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Новиков А. И. Дискретное преобразование Фурье и обработка изображений: учебное пособие / А. И. Новиков. - Рязань: РГРТУ, 2022. - 92 с. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/310592 - 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://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
2. https://opticjourn.ru/ru - Оптический журнал
3. https://www.photonics.su/ - Фотоника

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
Виброизолированные лабораторные стенды по интерферометрии и Фурье-оптике - 3 шт.
Лазерные источники излучения различных типов - 5 шт.
Ламинарный бокс - 1 шт.
Магнитно-маркерная доска - 1 шт.
Настольные оптические плиты и установки на их оснвое - 2 шт.
Стеллаж металлический - 1 шт.
Фазовый пространственно-временной модулятор света Upolabs HDSLM80R - 1 шт.
3D принтер FlyngBear Ghost 6 - 1 шт.
Автоматизированное рабочее место - 1 шт.
Виброизолированный голографический стол - 1 шт.
Виброизолированный оптический стол с сотовой столешницей - 1 шт.
Высокоразрешающая фотоприемная матрица MARS25MG-41 Tgm-C - 1 шт.
Лазерные источники излучения - 2 шт.
Опто-механические компоненты для сборки стендов и установок, комплект - 1 шт.
Прецизионный моторизованный двухкоординатный позиционер - 1 шт.
Стеллажи металлические для хранения оборудования - 5 шт.

Учебная аудитория
3D-сканер - 1 шт.
Магнитно-маркерная доска - 1 шт.
Макеты и образцы дисплейных систем различных типов - 5 шт.
Очки дополненной реальности - 2 шт.
Проектор - 1 шт.
Шлем виртуальной реальности - 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;

При изучении курса следует постоянно связывать изучаемый материал со сведениями из курсов оптики и физики, что должно обеспечить целостную картину у обучающегося. Рекомендуется задавать все возникающие вопросы на практических занятиях, уточнять непонятные моменты при выполнении лабораторных работ.
Систематически готовиться к занятиям по вопросам, выдаваемым на лекциях для самоподготовки. При выполнении лабораторных работ следовать указаниям преподавателя и

строго соблюдать требования правил техники безопасности.

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.