Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.02.01.01/ Б1.В.ДВ.02.02.01 Методы зондирования окружающей среды

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль):
«Авиационная метеорология»

Уровень
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
_____ Ермакова Т.С.

Утверждено
Проректор по учебной работе
_____Н.О. Верещагина

Рекомендована решением
Ученого совета метеорологического факультета
30.06.2023, протокол № 12

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
метеорологических прогнозов
05.06.2023, протокол № 12
Зав. кафедрой _____ Восканян К.Л.

Автор-разработчик:
д.ф.-м.н. Кузнецов А.Д.

Санкт-Петербург
2023

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2024/2025 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры экспериментальной физики атмосферы 29.05.2024 № 12

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины — формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области современных методов зондирования атмосферы (аэрологических, радиолокационных, акустических, лидарных, ракетных, самолётных и др.), позволяющих получать, обрабатывать и интерпретировать информацию о вертикальных профилях метеорологических величин для решения профессиональных задач в гидрометеорологии.

Задачи:

1. Сформировать знание:

- методы проведения аэрологического зондирования атмосферы с использованием современных информационно-измерительных систем;
- принципы обработки данных от информационно-измерительных систем, используемых для аэрологического зондирования атмосферы;
- программно-технические комплексы обработки результатов шаропилотного и температурно-ветрового зондирования атмосферы.

2. Сформировать владение:

- методикой расчёта основных метеорологических параметров по данным аэрологического и радиометеорологического зондирования атмосферы;
- навыками подготовки программно-технических комплексов к работе, настройки их параметров и практического применения.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы, изучается в 6 семестре для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Математика», «Физика», «Прикладная математика», «Прикладная физика», «Вычислительная математика» «Теория вероятностей и математическая статистика», «Основы функционирования метеорологической техники», «Методы и средства контактных метеорологических наблюдений», «Аппаратурные средства метеорологического обеспечения авиации», «Аэрологические наблюдения».

Изучается параллельно с такими дисциплинами как:

«Физика облаков», «Физика верхних слоев атмосферы», «Радиолокационные наблюдения на аэродроме», «Активные воздействия на атмосферные процессы».

Дисциплина необходима для изучения дисциплин: «Космические методы исследования в метеорологии», «Метеорологическое обеспечение полетов», «Метеорологическое обеспечение авиации как отрасли экономики», «Эксплуатация метеорологических измерительных систем», может быть использована в преддипломной практике, а также при написании выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:
ПК-2.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-2. Способен применять современное программное обеспечение, спутниковые данные и различные виды метеорологической информации для оценки состояния атмосферы, повышения точности прогнозов и минимизции рисков в авиации.	ПК-2.1 Знает физические законы, описывающие процессы в атмосфере, а также современные методы и технологии сбора, обработки и анализа данных о характеристиках атмосферы ПК-2.3 Владеет методами анализа данных, работы с профессиональными системами обработки, визуализации и интерпретации информации о характеристиках атмосферы	Знать: – методы проведения аэрологического зондирования атмосферы с использованием современных информационно-измерительных систем; – принципы обработки данных от информационно-измерительных систем, используемых для аэрологического зондирования атмосферы; – программно-технические комплексы обработки результатов шаропилотного и температурно-ветрового зондирования атмосферы. Владеть: – методикой расчёта основных метеорологических параметров по данным аэрологического и радиометеорологического зондирования атмосферы; – навыками подготовки программно-технических комплексов к работе, настройки их параметров и практического применения.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академические часа.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	6 семестр	
Зачетные единицы	4	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	65	65
в том числе:		
лекции	28	28
занятия семинарского типа:	36	36
практические занятия	-	-
лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	78,84	78,84
втом числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Контроль	1,16	1,16
в том числе:		

текущий контроль успеваемости	1,0	1,0
промежуточная аттестация	0,16	0,16
ВСЕГО ЧАСОВ:	144	144
Вид промежуточной аттестации	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
6 семестр							
1.	Тема 1. Классификация методов зондирования атмосферы	2	0	6,84	Тестовый контроль.	ПК-2	ПК-2.1.
2.	Тема 2-5. Оптические методы ветрового зондирования	8	8	24	Выполнение лабораторных работ №1-4	ПК-2	ПК-2.1. ПК-2.3
3.	Тема 6-8. Радиотехнические методы температурно-ветрового зондирования атмосферы	6	10	12	Выполнение лабораторных работ №5,6	ПК-2	ПК-2.1. ПК-2.3
4.	Тема 9. Системы комплексного температурно-ветрового зондирования атмосферы	2	8	6	Выполнение лабораторной работы №7	ПК-2	ПК-2.1. ПК-2.3
	Текущий контроль успеваемости – 1,0						
5.	Тема 10. Ракетное, аэростатное и самолетное зондирование атмосферы	2	0	6	Тестовый контроль.	ПК-2	ПК-2.1.
6.	Тема 11-12. Радиолокационное зондирование атмосферы	4	10	12	Тестовый контроль. Выполнение лабораторной работы №8	ПК-2	ПК-2.1.
7.	Тема 13-14. Акустическое и лидарное	4	0	12	Тестовый контроль.	ПК-2	ПК-2.1.

	зондирование атмосферы						
	Промежуточная аттестация – 0,16						
	ИТОГО	28	36	78,84	-	-	-
	Всего часов: 144						

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Классификация методов зондирования атмосферы	Предмет и задачи дисциплины. Методы зондирования атмосферы. Аэрологическая информация о вертикальных профилях метеорологических величин в атмосфере и ее практическое значение. Особенности измерение основных метеорологических величин в свободной атмосфере Основные этапы развития методов зондирования окружающей.	ПК-2.1
2	Тема 2-5. Оптические методы ветрового зондирования	Однопунктные шаропилотные наблюдения. Вертикальная скорость шаров-пилотов. Приборы и методика проведения наблюдений. Графический и аналитический метод обработки данных шаропилотных наблюдений.	ПК-2.1, ПК-2.3
3	Тема 6-8. Радиотехнические методы температурно-ветрового зондирования атмосферы	Сеть радиозондирования и ее задачи. Оболочки зондов. Газы для наполнения оболочек и способы их получения. Правила запуска радиозонда. Устройство радиозонда и принципы передачи информации.	ПК-2.1, ПК-2.3
4	Тема 9. Системы комплексного температурно-ветрового зондирования атмосферы	Принципы радиолокационного сопровождения зонда. Система зондирования микроэлектронный аэрологический радиолокатор ПМК-1 и МАРЛ-А.	ПК-2.1, ПК-2.3
5	Тема 10. Ракетное, аэростатное и самолетное зондирование атмосферы	Задачи и особенности специальных видов зондирования. Классификация и виды ракет, применяемых для зондирования. Организация проведения измерений. Виды аэростатов и методы их использования для метеорологических измерений. Особенности самолетного зондирования атмосферы.	ПК-2.1
6	Тема 11-12. Радиолокационное зондирование атмосферы	Классификация методов радиолокационного зондирования. Принципы определения координат цели радиолокатором. Особенности работы метеорологического радиолокатора. Основное уравнение метеорологической радиолокации, связь парамеиров сигнала с характеристиками цели	ПК-2.1, ПК-2.3
7	Тема 13-14. Акустическое и лидарное зондирование атмосферы	Свойства акустических волн, применяемые при метеорологических измерениях. Принципы работы сонаров и систем радиолокационно-акустического зондирования. Лидарное зондирование атмосферы. Типы лидаров. Профилометры.	ПК-2.1

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание лабораторных занятий

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов

			самостоятельной подготовки
6 семестр			
2-5	Лабораторная работа №1. Изучение, настройка и подготовка аэрологических теодолитов к шаропилотным наблюдениям.	6	4
2-5	Лабораторная работа №2. Установка и ориентирование теодолита для шаропилотных наблюдений	6	4
2-5	Лабораторная работа №3. Проведение шаропилотных наблюдений	6	4
2-5	Лабораторная работа №4. Обработка данных шаропилотных наблюдений графическим методом.	6	4
6-8	Лабораторная работа №5-7. Обработка данных радиоветрового зондирования атмосферы	12	6
6-8	Лабораторная работа №8-9. Обработка данных комплексного температурно-ветрового зондирования	10	6
9	Лабораторная работа №10-13. Получение навыков работы на комплексе РПМК-1	16	8
11-12	Лабораторная работа №14-18. Получение навыков работы на радиолокаторе МРЛ-5	18	8
	ВСЕГО	80	44

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронный учебный курс «Методы зондирования окружающей среды» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=176

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Учет успеваемости	
Максимальное количесство баллов по дисциплине за один семестр:	100
Максимальное количество баллов за выполненеъие всех видов текущего контроля	100
Максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	20

6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма итоговой аттестации по дисциплине: зачет с оценкой.

Форма проведения зачета с оценкой: устный ответ на два вопроса в билете.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль успеваемости	0-100
Промежуточная аттестация	0-20
ИТОГО	0-100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1.	Обязательная часть		
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний	2	6
1.1.1	Тест (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	2	6
1.2	Выполнение лабораторных работ №1-18:	18	34
1.2.1	Лабораторная работа №1. Изучение, настройка и подготовка аэрологических теодолитов к шаропилотным наблюдениям.	2	4
1.2.2	Лабораторная работа №2. Установка и ориентирование теодолита для шаропилотных наблюдений	2	4
1.2.3	Лабораторная работа №3. Проведение шаропилотных наблюдений	2	4
1.2.4	Лабораторная работа №4. Обработка данных шаропилотных наблюдений графическим методом.	2	4
1.2.5	Лабораторная работа №5-7. Обработка данных радиоветрового зондирования атмосферы	2	4
1.2.6	Лабораторная работа №8-9. Обработка данных комплексного температурно-ветрового зондирования	4	6
1.2.7	Лабораторная работа №10-13. Получение навыков работы на комплексе РПМК-1	2	4
1.2.8	Лабораторная работа №14-18. Получение навыков работы на радиолокаторе МРЛ-5	2	4
Итого баллов по обязательной части		20	40
2.	Вариативная часть		
2.1	Реферат по темам дисциплины (не более двух)	2	5
2.2	Задания продвинутого уровня	10	20
2.2.1	Построение сверхкраткосрочного прогноза по данным радиолокационных наблюдений с использованием языков программирования	5	10
2.2.2	Выполнение дополнительной лабораторной работа «Обработка данных шаропилотных наблюдений аналитическим методом»	5	10
2.2.3	Доклад с презентацией по темам изучаемой дисциплины (не более одного)	4	10
2.3	Тест «Методы зондирования окружающей среды»	2	10
2.3.1	базовый уровень сложности (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	2	5
2.3.2	продвинутый уровень сложности (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	5	10
2.4	Участие в олимпиаде (физика, математика, метеорология)	5	10
2.4.1	участие	5	5
2.4.2	призер	10	10
2.5	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)	5	10
2.6	Акселерационная программа/ проект Росмолодежи	20	40
2.6.1	участие	20	20
2.6.2	грант	40	40
	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	20
Итого баллов по вариативной части		20	60
Итого баллов по дисциплине		40	100

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84

Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Методы зондирования окружающей среды».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Ботов, М. И. Введение в теорию радиолокационных систем [Электронный ресурс]: монография / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девотчак; ред. М. И. Ботов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т. - 394 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492976

Дополнительная литература

1. Киселев В.Н, Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). – СПб.: РГГМУ, 2004, 428с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504195606.pdf
2. Рудианов Г.В., Осипов Ю.Г., Саенко А.Г., Дядюра А.В. Устройство и эксплуатация радиопеленгационного метеорологического комплекса РПМК-1. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2012. – 168 с http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_67de195c6fd14a3e95512a85da344de7.pdf
3. Метеорологические автоматизированные радиолокационные сети. – СПб.: Институт радарной метеорологии, Гидрометеоиздат, 2002, 331с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090594.pdf
4. Павлов Н.Ф. Аэрология, радиометеорология и техника безопасности. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980, 432с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213155119.pdf
5. Киселев В.Н., Мушенко П.М. Практикум по аэрологии и радиометеорологии // Изд. ЛПИ им.Калинина, 1986, 136с.
6. Автоматизированные метеорологические радиолокационные комплексы «Метеоячейка» / Под ред. Н.В. Бочарникова, А.С. Солонина // СПб.: Гидрометеоиздат, 2007. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515154150.pdf
7. Бердышев, В. П. Радиолокационные системы [Электронный ресурс]: учебник / В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин [и др.]; под общ. ред. В. П. Бердышева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 400 с. URL: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442536
8. Осипов Ю. Г., Герасимова Н. В., Дядюра А. В. Устройство и принцип действия аэрологической информационно-измерительной системы «Улыбка». Учебное пособие по дисциплине Методы зондирования окружающей среды. - СПб; РГГМУ, 2009 - 60 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417150541.pdf
9. Брылёв Г. Б., Гашина С. Б., Низдойминога Г. Л. Радиолокационные характеристики облаков и осадков. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 230 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-217124726.pdf
10. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 512 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090573.pdf.

11. Жуков В.Ю., Кузнецов А.Д., Сероухова О.С. Интерпретация данных доплеровских метеорологических радиолокаторов. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2018. – 119 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_17c393cf864348ff9e06116da58cbd84.pdf
12. Степаненко В. Д. Радиолокация в метеорологии (радиометеорология). – Л.; Гидрометеорологическое издательство, 1965. – 350 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-218121250.pdf
13. Радиолокационные измерения осадков. Под редакцией А. М. Боровикова и В. В. Костарёва. – Л.; Гидрометеорологическое издательство, 1967. – 144 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090586.pdf
14. Осипов Ю.Г., Саенко А.Г. Руководство к лабораторным работам «Система зондирования «Радиопеленгационный метеорологический комплекс (РПМК-1) – МРЗ-3а»» // СПб.: РГГМУ, 2012, 52с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_788c0df961514e338b03006314fd3159.pdf

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Электронный ресурс – Официальный сайт Всемирной метеорологической организации – URL: http://www.wmo.int/pages/index_ru.html
2. Электронный ресурс – Сайт Главной геофизической обсерватории – URL: http://voeikovmgo.ru
3. Электронный ресурс – Сайт Центральной аэрологической обсерватории – URL: http://www.cao-rhms.ru
4. Электронный ресурс – Центральная аэрологическая обсерватория, данные ракетного зондирования атмосферы – URL: http://www.aerology.org/ru/rocket-measurements/blog
5. Электронный ресурс – Гидрометцентр России фактические данные – URL: http://www.meteoinfo.ru/pogoda
6. Электронный ресурс – Данные метеорологических радиолокаторов – URL: http://meteoinfo.by/radar/?q=RUSP
7. Электронный ресурс – Текущие аэрологические данные в кодировке КН-04 и аэрологические диаграммы – URL: http://weather.uwyo.edu/upperair/europe.html
8. Электронный ресурс – МЕТЕОКЛУБ: независимое сообщество любителей метеорологии (Европа и Азия) – URL: http://meteoclub.ru/
9. Электронный ресурс – Данные аэрологического зондирования атмосферы – URL: http://flymeteo.org/menu/zond.php

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://browser.yandex.ru/
2. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.7-zip.org/
3. Файловый менеджер: Far-manager [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://farmanager.com/
4. Офисный пакет: OpenOffice [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.openoffice.org/ru/

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. Режим доступа: http://elib.rshu.ru

2. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: http://znanium.com

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/

2. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, доской, мультимедийной техникой, обеспечивающей тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная меловой доской и компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, служащей для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Учебная лаборатория метеорологической информационно-измерительной техники (МИИТ) - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная комплектом измерительной аппаратуры и метеорологическими приборами.

Учебная лаборатория автоматической обработки результатов метеорологических измерений (АОРМИ) – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, доской, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

Помещение для технического обслуживания и хранения информационно-измерительной техники – укомплектовано специализированной мебелью, оборудованием лаборатории МИИТ

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.