

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.03.02.04 Спутниковая климатология

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль):
«Метеорология, спутниковые и цифровые технологии»

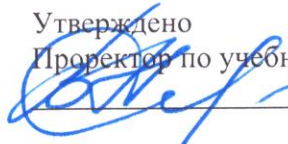
Уровень
Бакалавриат

Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Восканян К.Л.

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
экспериментальной физики атмосферы
05.06.2023, протокол № 12

Зав. кафедрой  Восканян К.Л.

Автор-разработчик:
к.г.н. Федосеева Н.В.

Санкт-Петербург
2023

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины — сформировать профессиональную компетенцию, содержащую необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимых для понимания физических основ спутниковых методов наблюдения за климатической системой Земли, принципов работы аппаратуры дистанционного зондирования и анализа данных для мониторинга климатических процессов и явлений.

Задачи:

1. Сформировать знание:

- теоретических основ взаимодействия электромагнитного излучения с атмосферой и поверхностью Земли.
- орбитальных характеристик спутников и типов орбит, используемых в климатологии;

2. Сформировать умение:

- проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации;
- оценивать качество спутниковой гидрометеорологической информации;
- анализировать возможности современных спутников с целью проведения мониторинга ключевых компонентов климатической системы

3. Сформировать владение:

- методами получения, обработки и интерпретации гидрометеорологической спутниковой информации различного вида
- методами современной обработки и анализа спутниковых данных.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы, изучается в 7 семестре (5 курсе заочной формы обучения) для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Общая метеорология», «Статика и термодинамика атмосферы», «Радиация в атмосфере», «Аппаратурные средства измерения параметров атмосферы», «Космическая метеорология».

Параллельно с дисциплиной изучаются такие дисциплины как:

«Теория климата», «Основы климатологии» «Спутниковый анализ климатической системы Земли».

Может быть использована при выполнении научно-исследовательской работы, 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 компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен анализировать явления и процессы природной среды, выявлять их закономерности	ПК-2.1. Знает о закономерностях и аномалиях происходящих процессов в природной среде ПК-2.2. Умеет осуществлять анализ явлений и процессов, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных ПК-2.3. Владеет методами интерпретации результатов анализа природных явлений и процессов, а также умение формулировать обоснованные выводы и рекомендации для управления природными ресурсами и охраны окружающей среды	Знать: теоретические основы взаимодействия электромагнитного излучения с атмосферой и поверхностью Земли. орбитальные характеристики спутников и типов орбит, используемых в климатологии. Уметь: проводить прием спутниковой гидрометеорологической информации; оценивать качество спутниковой гидрометеорологической информации; анализировать возможности современных спутников с целью проведения мониторинга ключевых компонентов климатической системы Владеть: методами получения, обработки и интерпретации гидрометеорологической спутниковой информации различного вида методами современной обработки и анализа спутниковых данных

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

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

Объём дисциплины	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
	Семестр	Итого	Курс	Итого
	7 семестр		5 курс	
Зачётные единицы	2	2	2	2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	32,5	32,5	8,5	8,5
в том числе:				
— лекции	14	14	2	2
— занятия семинарского типа	18	18	6	6
практические занятия	-	-	-	-
лабораторные занятия	18	18	6	6
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	39,34	39,34	63,34	63,34
Контроль:	0,66	0,66	0,66	0,66
в том числе:				
— текущий контроль успеваемости	0,5	0,5	0,5	0,5
— промежуточная аттестация	0,16	0,16	0,16	0,16
ВСЕГО ЧАСОВ:	72	72	72	72
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторное занятия	СРС			
7 семестр							
1	Тема 1. Введение в спутниковую климатологию	2	-	4	Тестирование	ПК-2	ПК-2.1
2	Тема 2. Электромагнитный спектр и его роль в дистанционном зондировании	2	2	6	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3	Тема 3. Орбитальные характеристики и типы спутников	2	8	10	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	Текущий контроль успеваемости – 0,5						
4	Тема 4. Спутниковый мониторинг компонентов климатической системы	4	6	8	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Тема 5. Обработка и анализ спутниковых данных	2	2	9	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Тема 6. Перспективы развития	2	-	2,34	Тестирование	ПК-2	ПК-2.1
	Промежуточная аттестация – 0,16						
	ИТОГО	14	18	39,34			
	Всего часов: 72						

Таблица 4. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
5 курс							
1	Тема 1. Введение в спутниковую климатологию	-	-	8	Тестирование	ПК-2	ПК-2.1

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторное занятие	СРС			
5 курс							
2	Тема 2. Электромагнитный спектр и его роль в дистанционном зондировании	-	-	10	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3	Тема 3. Орбитальные характеристики и типы спутников	-	2	12	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	Текущий контроль успеваемости – 0,5						
4	Тема 4. Спутниковый мониторинг компонентов климатической системы	1	2	14	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Тема 5. Обработка и анализ спутниковых данных	1	2	14	Выполнение лабораторной работы	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Тема 6. Перспективы развития	-	-	5,34	Тестирование	ПК-2	ПК-2.1
	Промежуточная аттестация – 0,16						
	ИТОГО	2	6	63,34			
	Всего часов: 72						

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 5. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Введение в спутниковую климатологию	История развития спутниковой климатологии: от первых метеоспутников до глобальных систем наблюдений. Преимущества и ограничения спутниковых данных: пространственный охват vs. временные ряды; калибровка и валидация измерений.	ПК-2
2	Тема 2. Электромагнитный спектр и его роль в дистанционном зондировании	Процессы взаимодействия излучения с атмосферой: поглощение, рассеяние, отражение. Уравнение переноса радиации. Понятие яркостной температуры. Атмосферные окна прозрачности и спектральные диапазоны, используемые в климатологии.	ПК-2
3	Тема 3. Орбитальные характеристики и типы спутников	Типы орбит: GOES, Электро-Л), полярно-орбитальные (NOAA, MetOp, Метеор-М. Преимущества и недостатки различных орбит для климатических исследований. Международная координация спутниковых программ (Комитет по спутникам наблюдения Земли).	ПК-2
4	Тема 4. Спутниковый мониторинг компонентов климатической системы	Мониторинг облачного покрова, вертикального распределения температуры и влажности. Отслеживание аэрозолей, вулканического пепла и газовых примесей. Наблюдение за экстремальными погодными явлениями. Оценка состояния морского льда, ледниковых щитов Гренландии и Антарктиды. Мониторинг уровня Мирового	ПК-2

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
		океана, поверхностной температуры моря. Измерение толщины снежного покрова и запасов воды. Картографирование растительного покрова (индекс NDVI), оценка засух. Мониторинг альbedo поверхности и опустынивания.	
5	Тема 5. Обработка и анализ спутниковых данных	Источники данных: открытые архивы (NASA Worldview, Copernicus Open Access Hub, данные НИЦ "Планета"). Основные форматы данных (NetCDF, HDF, GeoTIFF) и инструменты для работы с ними. Методы коррекции данных (геометрическая, радиометрическая). Основы визуализации и картографирования данных ГИС-инструментами	ПК-2
6	Тема 6. Перспективы развития	Роль спутниковых данных в мониторинге изменения климата. Использование машинного обучения и искусственного интеллекта для анализа больших массивов спутниковых данных. Перспективы развития и новые технологии (микроволновые радиометры нового поколения, гиперспектральная съемка).	ПК-2

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 6. Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе самостоятельно й подготовки
2	Лабораторная работа №1. Спектральные диапазоны, используемые в климатологии	8	6
3	Лабораторная работа №2. Дешифрирование вулканического пепла	8	4
3	Лабораторная работа №3. Мониторинг озонового слоя	10	6
4	Лабораторная работа №4. Картографирование растительного покрова	8	4
4	Лабораторная работа №5. Анализ динамики таяния арктических льдов по данным пассивного микроволнового зондирования	6	4
5	Лабораторная работа №6. Геометрическая и радиометрическая коррекции данных	11	9
	Всего:	51	33

Таблица 7. Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе самостоятельно й подготовки
2	Лабораторная работа №1. Спектральные диапазоны, используемые в климатологии	10	10
3	Лабораторная работа №2. Дешифрирование вулканического пепла	6	6
3	Лабораторная работа №3. Мониторинг озонового слоя	8	6
4	Лабораторная работа №4. Картографирование растительного покрова	8	8
4	Лабораторная работа №5. Анализ динамики таяния арктических льдов по данным пассивного микроволнового зондирования	8	6
5	Лабораторная работа №6. Геометрическая и радиометрическая коррекции данных	16	14
	Всего:	56	50

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

Электронный учебный курс «Спутниковая климатология» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru/>

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 8. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Учет успеваемости	Количество баллов
Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр:	100
— максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля	100
— максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	20

6.1. Текущий контроль

Типовые 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 по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет.

Форма проведения зачета: тестирование.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 9. Распределение баллов по видам учебной работы

Учет успеваемости	Количество баллов
Текущий контроль успеваемости	0-100
Промежуточная аттестация	0-20
Итого:	100

Таблица 9.1 Распределение баллов по текущему контролю успеваемости

№	Вид работ	Min	Max
1.	Обязательная часть		
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний	5	10
1.1.1	Тест (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	5	10
1.2	Выполнение лабораторных работ №1-6	18	30

1.2.1	Лабораторная работа №1. Спектральные диапазоны, используемые в климатологии	3	5
1.2.2	Лабораторная работа №2. Дешифрирование вулканического пепла	3	5
1.2.3	Лабораторная работа №3. Мониторинг озонового слоя	3	5
1.2.4	Лабораторная работа №4. Картографирование растительного покрова	3	5
1.2.5	Лабораторная работа №5. Анализ динамики таяния арктических льдов по данным пассивного микроволнового зондирования	3	5
1.2.6	Лабораторная работа №6. Геометрическая и радиометрическая коррекции данных	3	5
Итого баллов по обязательной части		23	40
2. Вариативная часть			
2.1	Тест на проверку остаточных знаний (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	2	10
2.1.1	базовый уровень сложности	2	5
2.1.2	продвинутый уровень сложности	5	10
2.2	Учебное задание продвинутого уровня	20	30
2.2.1	Реферат по темам дисциплины (не больше двух)	5	10
2.2.2	Индивидуальное задание «Мониторинг аэрозолей»	5	10
2.2.3	Индивидуальное задание «Мониторинг альbedo поверхности и опустынивания»	5	10
2.3	Научный доклад с презентацией по темам дисциплины на студенческой конференции	2	5
2.4	Подготовка доклада с презентацией для цикла научно-популярных лекций «Метеорологические среды» (не более одного)	5	10
2.5	Участие в олимпиаде (физика, математика, метеорология)	5	10
2.5.1	участие	5	5
2.5.2	призер	10	10
2.6	Публикация в индексируемом журнале (совместно с преподавателем)	5	10
2.7	Акселерационная программа/ проект Росмолодежи	20	40
2.7.1	участие	20	20
2.7.2	грант	40	40
	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	20
Итого баллов по вариативной части		22	60
Итого баллов по дисциплине		40	100

Таблица 9.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	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 рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Спутниковая климатология».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Владимирова В.М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. М. Владимирова, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.] ; ред. В. М. Владимирова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т. – 196 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506009>

Дополнительная литература

1. Д. П. Беспалов Д. П. и др. Атлас облаков. - Санкт-Петербург: Д'АРТ, 2011. – 248 с.
2. А.М. Чандра, С.К. Гош. Дистанционное зондирование и географические информационные системы - М.: «Техносфера», 2008.
3. Калинин Н.А., Толмачева Н.И. Космические методы исследований в метеорологии. - Пермь: изд. Пермский университет, 2005.
4. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. - М.: изд. «СканЭкс», 1997.
5. Лазерное зондирование атмосферы из космоса. Под ред. Захарова В.Н. - Л.: Гидрометеиздат, 1988.
6. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии. Под ред. А.П. Крэкнелла. - М.: изд. «Мир», 1984.
7. Руководство по использованию спутниковых данных в анализе и прогнозе погоды. - Л.: Гидрометеиздат, 1982.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Электронный ресурс: Satellite meteorology. Режим доступа: <http://profhorn.meteor.wisc.edu/wxwise/satmet/index.html>
2. Электронный ресурс: Satellite Meteorology Course. Режим доступа: <http://www.comet.ucar.edu/class/satmet/index.htm>
3. Электронный ресурс: Курс лекций по спутниковой метеорологии EUMETSAT. Режим доступа: <http://meteovlab.meteorf.ru/>
4. Электронный ресурс: A catalog NASA images and animations. Режим доступа: <http://visibleearth.nasa.gov/>

8.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система windows
Пакет Microsoft Office
ППП SNAP

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 практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

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

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная 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

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.