

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.01.02.05 Основы физики околоземного космического
пространства**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

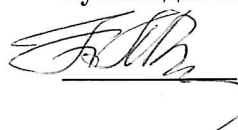
05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль):
Метеорология, спутниковые и цифровые технологии

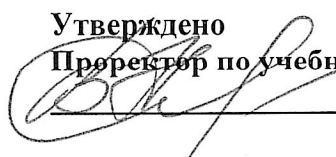
Уровень
Бакалавриат

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 г., протокол № 12

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
метеорологических прогнозов
05.06.2023 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Анискина О.Г.

Автор-разработчик:
д.ф.-м.н. Дробжева Я.В.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины — сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимыми для понимания физики околоземного космического пространства и ее прикладных аспектов.

Задачи:

1. Сформировать знание:
 - об основных понятиях физики околоземного космического пространства;
 - о структуре атмосферы Земли, ионосфере и ее роли в космическом пространстве;
 - о происхождении и основных характеристиках магнитного поля Земли, взаимодействии магнитосферы с солнечным ветром;
 - о солнечном излучении и солнечном ветре, геофизических процессах в околоземном пространстве;
 - о радиационной обстановке в космосе и воздействии космической среды на космические аппараты, связь и коммуникации.
2. Сформировать умение:
 - выполнять расчеты параметров атмосферы для различных условий солнечной и геомагнитной активности, включая ионосферу;
 - определять характеристики геомагнитного поля в целях их использования для полета ракеты.
3. Сформировать владение:
 - Методами расчета по моделям атмосферы, ионосферы и геомагнитного поля;
 - методами прогнозирования индекса геомагнитной активности.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы, изучается в 5 семестре очной формы обучения и на 3 курсе заочной формы обучения для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Математика», «Физика», «Прикладная математика», «Прикладная физика», «Вычислительная математика» «Теория вероятностей и математическая статистика», «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности», «Статика и термодинамика атмосферы», «Радиация в атмосфере».

Изучается параллельно в 5 семестре очной формы обучения и на 3 курсе заочной формы обучения с такими дисциплинами как:

«Космическая метеорология», «Динамика атмосферы», «Аэрономия средней атмосферы», «Общая циркуляция атмосферы».

Дисциплина необходима для изучения дисциплин: «Моделирование климата и его изменений», «Геофизическое обеспечение безопасности эксплуатации техники», «Обслуживание международной аэронавигации», 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.	Знать: — основные понятия физики околоземного пространства, геофизические процессы космического пространства Уметь: — рассчитывать параметры атмосферы для различных гелиофизических условий. Владеть: — методами определения взаимосвязи между различными процессами, происходящими в околоземном космическом пространстве.
	ПК-2.2. Умеет осуществлять анализ явлений и процессов, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных.	Знать: — алгоритмы использования экспериментальных данных и данных наблюдений для анализа явлений околоземного космического пространства. Уметь: — проводить анализ данных наблюдений и модельных расчетов параметров характеристик околоземного космического пространства. Владеть: — методами работы с моделями атмосферы, ионосферы и геомагнитного поля.
	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: — взаимосвязь между процессами происходящими в околоземном космическом пространстве. Уметь: — уметь проводить расчеты характеристик околоземного космического пространства. Владеть: — владеть методикой прогноза индекса геомагнитной активности.

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
	5 семестр		3 курс	
Зачётные единицы	2	2	2	2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	32	32	8	8
в том числе:	-	-	-	-
— лекции	14	14	4	4
— занятия семинарского типа	-	-	-	-
— практические занятия	18	18	4	4
— лабораторные занятия	-	-	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	39,34	39,34	63,34	63,34
в том числе:	-	-	-	-
— курсовая работа	-	-	-	-
— контрольная работа	-	-	-	-
Контроль:	0,66	0,66	0,66	0,66
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

№	Раздел / тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	СРС			
5 семестр							
1	Околоземное космическое пространство. Атмосфера Земли.	2	6	6	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Магнитное поле Земли.	2	2	6	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3	Солнечное излучение и солнечный ветер.	2	2	6	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

№	Раздел / тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	СРС			
5 семестр							
4	Геофизические процессы в околоземном пространстве.	2	2	4	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Радиационная обстановка в космосе.	2	2	6	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Воздействие космической среды на космические аппараты.	2	2	6	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7	Прикладные аспекты физики околоземного пространства.	2	2	5,34	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	ИТОГО	14	18	39,34			

Таблица 4. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	СРС			
3 курс							
1	Околоземное космическое пространство. Атмосфера Земли.	2	0	8	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Магнитное поле Земли.	0	2	8	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3	Солнечное излучение и солнечный ветер.	2	2	8	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4	Геофизические процессы в околоземном пространстве.	0	0	4	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Радиационная обстановка в космосе.	0	0	4	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Воздействие космической среды на космические аппараты	0	0	4	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7	Прикладные аспекты физики околоземного пространства	0	0	5,34	Выполнение практической работы.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	ИТОГО	4	4	41,34			

4.3. Содержание разделов дисциплины

Таблица 5. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Околоземное космическое пространство. Атмосфера Земли.	Основные понятия и определения (геокосмос, гелиосфера, ионосфера, магнитосфера и др). Важность изучения околоземного космического пространства Состав атмосферы. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера. Ионосфера и её роль в космических процессах. Физические свойства атмосферы: температура, давление, плотность воздуха на разных высотах.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2	Магнитное поле Земли.	Происхождение и основные характеристики магнитного поля Земли. Магнитосфера и её взаимодействие с солнечным ветром: образование радиационных поясов, влияние солнечных возмущений на магнитосферу. Индексы геомагнитной активности.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3	Солнечное излучение и солнечный ветер.	Характеристики солнечного излучения: электромагнитный спектр Солнца, фотоны, частицы высоких энергий. Солнечный ветер: потоки заряженных частиц от Солнца. Солнечные вспышки и корональные выбросы массы (СМЕ). Характеристики солнечного ветра. Воздействие солнечной активности на земную атмосферу и технику. Солнечная активность, индексы солнечной активности.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4	Геофизические процессы в околоземном пространстве.	Полярные сияния. Механизм образования полярных сияний. Сезонные и географические особенности. Геомагнитные бури. Причины возникновения. Последствия для техники и здоровья человека.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5	Радиационная обстановка в космосе.	Естественная радиация в космосе. Радиационные пояса Земли. Защита от космической радиации	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6	Воздействие космической среды на космические аппараты.	Эффекты космической радиации на электронику. Деградация материалов в условиях вакуума и радиации. Проблемы теплового режима спутников.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7	Прикладные аспекты физики околоземного пространства.	Навигационные системы (GPS, ГЛОНАСС): принцип работы и влияние космической погоды. Связь и телекоммуникации: орбитальные спутники связи, возможные проблемы при геомагнитной активности. Прогнозирование космической погоды.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 6. Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
5 семестр			
1	Практическая работа №1. Расчет параметров	2	4

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
	атмосферы по модели NRLMSIS.		
1	Практическая работа №2. Расчет химических компонентов атмосферы по модели NRLMSIS.	2	4
1	Практическая работа №3. Расчеты электронной концентрации по модели IRI.	2	6
2	Практическая работа №4. Расчеты по модели геомагнитного поля IGRF.	2	4
3	Практическая работа №5. Расчет параметров атмосферы в зависимости от уровня солнечной активности.	2	6
4	Практическая работа №6. Расчеты параметров атмосферы для различных уровней геомагнитной активности.	2	6
5	Практическая работа №7. Составить таблицу основных компонентов естественной космической радиации.	2	4
6	Практическая работа №8. Эффекты космической радиации на электронику.	2	4
7	Практическая работа №9. Прогноз индекса геомагнитной активности Ap.	2	5,34
	ВСЕГО	18	39,34

Таблица 7. Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
3 курс			
1	Практическая работа №1. Расчет параметров атмосферы по модели NRLMSIS.	2	2
2	Практическая работа №2. Расчет химических компонентов атмосферы по модели NRLMSIS.	0	2
3	Практическая работа №3. Расчеты электронной концентрации по модели IRI.	2	2
4	Практическая работа №4. Расчеты по модели геомагнитного поля IGRF.	0	2
5	Практическая работа №5. Расчет параметров атмосферы в зависимости от уровня солнечной активности.	0	2
6	Практическая работа №6. Практическая работа №6. Расчеты параметров атмосферы для различных уровней геомагнитной активности.	0	4
7	Практическая работа №7. Составить таблицу основных компонентов естественной космической радиации.	0	2
8	Практическая работа №8. Эффекты космической радиации на электронику.	0	4
9	Практическая работа №9. Прогноз индекса геомагнитной активности Ap.	0	2
	ВСЕГО	4	22

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

Электронный учебный курс «Б1.В.ДВ.01.02.05 Основы физики околоземного космического пространства» 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 7. 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
в том числе максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	30

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 промежуточной аттестации по дисциплине: **зачет**.

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

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 8. Распределение баллов по видам учебной работы — 5 семестр для очной формы обучения и 3 курс для заочной формы обучения

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 8.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний		
1.1.1	Практическая работа №1. Расчет параметров атмосферы по модели NRLMSIS.	1	2
1.1.2	Практическая работа №2. Расчет химических компонентов атмосферы по модели NRLMSIS.	1	2
1.1.3	Практическая работа №3. Расчеты электронной концентрации по модели IRI.	1	2
1.1.4	Практическая работа №4. Расчеты по модели геомагнитного поля IGRF.	1	2

1.1.5	Практическая работа №5. Расчет параметров атмосферы в зависимости от уровня солнечной активности.	1	2
1.1.6	Практическая работа №6. Расчеты параметров атмосферы для различных уровней геомагнитной активности по модели геомагнитного поля IGRF.	1	2
1.1.7	Практическая работа №7. Составить таблицу основных компонентов естественной космической радиации.	2	4
1.1.8	Практическая работа №8. Эффекты космической радиации на электронику.	2	4
1.1.9	Практическая работа №9. Прогноз индекса геомагнитной активности Ar.	2	4
Итого баллов по обязательной части		16	40
2. Вариативная часть			
2.1	Реферат «Навигационные системы (GPS, ГЛОНАСС), связь и телекоммуникации: принцип работы и влияние космической погоды».	1	5
2.2	Расчет минимальной скорости ионизации электрона.	10	25
2.3	Слушатель цикла научно-популярных лекций «Метеорологические среды»	1	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)	10	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	30
Итого баллов по вариативной части		43	60
Итого баллов по дисциплине			100

Таблица 8.2. 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 «Метеорологическое обслуживание и оценка погодных рисков».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Кулешов Ю.В., Краснов В.М., Готюр И.А. Основы физики околоземного космического пространства: Учебник/ Ю.В. Кулешов, В.М. Краснов, И.А. Готюр, под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.В. Кулешова – СПб.: Издательско-

- полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2022. – 306с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=xrjfbh>
2. JM Picone, AE Hedin, DP Drob, AC Aikin Эмпирическая модель атмосферы NRLMSIS-00: статистические сравнения и научные вопросы [Текст] / JM Picone, AE Hedin, DP Drob, AC Aikin // J. Geophys. Res., 107 (A12), 1468, DOI: 10.1029 / 2002JA009430, 2002.
 3. Методические указания Атмосфера земли верхняя, Методика расчета индексов солнечной и геомагнитной активности для определения плотности / РД-50-25645.120-85, Государственный комитет СССР по стандартам, 1987. –39 с.

Дополнительная литература:

1. Модель космоса. Т.1. Физические условия в космическом пространстве/ под ред. Проф. Панасюка М.И. [Текст]/ – М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007. – 873 с.
2. Л. И. Мирошниченко. Физика Солнца и солнечно-земных связей. Под редакцией профессора М. И. Панасюка. [Текст]: Учебное пособие. – Москва: Университетская книга. 2011. – 174 с.
3. Н.А. Бархатов, О.М. Бархатова Введение в солнечно-земную физику [Текст]: учебно-научное пособие / Н.А. Бархатов, О.М. Бархатова – Нижний Новгород: изд-во ГОУ ВПО НГПУ. 2009. –494 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/>
2. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://openedu.ru/>
3. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Эмпирические модели верхней атмосферы URL: <https://ccmc.gsfc.nasa.gov/modelweb/models/NRLMSIS00.php> [Электронный ресурс].
2. Модель ионосферы IRI. URL: https://ccmc.gsfc.nasa.gov/modelweb/models_home.html
3. Модель геомагнитного поля IGRF IRI URL: https://ccmc.gsfc.nasa.gov/modelweb/models_home.html
4. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.7-zip.org/>
5. Файловый менеджер: Far-manager [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://farmanager.com/>
6. 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. Электронная библиотечная система «Znaniy» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znaniy.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://urait.ru/>
3. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
4. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.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 аудитория для проведения занятий лекционного типа — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебно-научный лабораторный центр «ИНФОГЕО» — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами, служащими для работы с информацией.

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.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

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.