

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мурманский арктический государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «МАГУ»)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.04 Атмосферное электричество**

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы  
по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**05.06.01 Науки о Земле**

**направленность (профиль) Науки об атмосфере и климате**

(код и наименование направления подготовки)

с указанием направленности (наименования магистерской программы))

**высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование – специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

квалификация

**заочная**

форма обучения

**2021**

год набора

**Составитель(и):** Намгаладзе А.А.,  
доктор физико-математических наук,  
профессор

Утверждена на заседании кафедры  
математики, физики и информационных  
технологий  
факультета математических и естественных  
наук  
(протокол № 06 от 17.02.2022г.)

Зав. кафедрой  Ляш О.И.

## **1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель** дисциплины - формирование у аспирантов навыков научного мышления, обучение методам организации и методики проведения научно-исследовательской работы.

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- способы научно-исследовательской деятельности;
- основные методологические концепции;
- категории, понятия, термины, используемые в методологии;
- основные методы проведения научного исследования;
- характеристики этапов научного исследования;

### **Уметь:**

- подбирать способы научно-исследовательской деятельности, соответствующие предмету исследования;
- планировать стадии научного исследования применительно к своей проблемной области;
- использовать основные методы научного исследования;
- применять полученные методологические знания для постановки, анализа и эффективного решения научных проблем;

### **Владеть:**

- навыками критического анализа современных научных концепций;
- навыками проведения научного исследования;
- навыками формулирования цели и задачи, соответственно этапам научного исследования.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

**ОПК-1:**Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

**ПК-2:**владение методами численного моделирования для решения фундаментальных и прикладных задач в области физики средней и верхней атмосферы Земли, включая влияние ионосферы на распространение радиоволн;

**ПК-3:**способность обрабатывать, анализировать и осуществлять физическую интерпретацию данных спутниковых и наземных наблюдений, результатов численного моделирования параметров средней и верхней атмосфера Земли

## **3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина относится к вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле, Направленность (профиль): Физика атмосферы и гидросферы.

## **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы или 144 часов, из расчета 1 ЗЕТ = 36 часов.

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
1	2	1	36	-	12	-	12	6	24	-	-	Зачёт
2	3	1	36	-	12	-	12	6	24	-	-	Зачёт
2	4	2	72	-	12	-	12	6	51	-	9	Экзамен
Итого:		4	144	-	36	-	36	18	99	-	9	-

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
2 семестр								
1	Происхождение и свойства атмосферного электрического поля	-	2	-	2	1	2	-
2	Электропроводность воздуха и её влияние на распределение электрического поля в тропосфере	-	2	-	2	1	2	-
3	Влияние зависимости электропроводности воздуха от высоты на распределение электрического поля вблизи земной поверхности	-	1	-	1	-	2	-
4	Коронирование остроконечных предметов и отрицательный заряд земной поверхности	-	1	-	1	1	3	-
5	Проблема сохранения отрицательного заряда земной поверхности. Учёт влияния	-	1	-	1	-	3	-

	кривизны земной поверхности							
6	Микроразделение электрических зарядов в атмосфере	-	1	-	1	1	3	-
7	Отрицательная электризация водяных капель в ионизированном воздухе. Адсорбционная теория электризации частиц аэрозоля	-	2	-	2	1	3	-
8	Электризация капель вследствие разрядки ионов на их поверхности	-	1	-	1	1	3	-
9	Несоответствие между зарядом облачных капель и электропроводностью воздуха в облаках	-	1	-	1	-	3	-
	Итого (1 курс, 2 семестр):	-	12	-	12	6	24	-
3 семестр								
10	Теория баллоэлектрических явлений	-	1	-	1	-	2	-
11	Образование и электризация атмосферных осадков	-	1	-	1	-	2	-
12	Образование и выпадение дождя	-	1	-	1	-	2	-
13	Эффекты релаксации и электрических сил, поддерживающих укрупнившиеся капли	-	1	-	1	-	2	-
14	Грозовые облака и корреляция между грозовой деятельностью и выпадением дождя	-	1	-	1	-	2	-
15	Роль коллективных эффектов	-	1	-	1	-	2	-
16	Предгрозовые эффекты	-	1	-	1	-	2	-
17	Извлечение электрического тока из атмосферы	-	1	-	1	-	2	-
18	Разряд с острия и электрический ветер	-	1	-	1	-	2	-
19	Громоотвод	-	1	-	1	-	2	-
20	Грозовые явления	-	1	-	1	-	2	-
21	Шаровая молния	-	1	-	1	-	2	-
	Итого (2 курс, 3 семестр):	-	12	-	12	-	24	-
4 семестр								
22	Теории грозового электричества	-	2	-	2	-	6	-
23	Глобальная электрическая цепь Земли	-	2	-	2	-	6	-
24	Электродинамические модели взаимодействия между атмосферой и ионосферой	-	1	-	1	-	5	-
25	Аномальные плазменные и электромагнитные явления в ионосфере над районами метеоактивности («спрайты», «эльфы» и «синие струи»)	-	1	-	1	-	5	-
26	Вариации атмосферного	-	1	-	1	-	5	-

	электрического поля							
27	Электродный эффект	-	1	-	1	-	5	-
28	Проблема регулирования грозового электричества	-	1	-	1	-	5	-
29	Регулирование грозовой деятельности путём воздействия на микро- и макрофизические характеристики кучево-дождевых облаков	-	1	-	1	-	4	-
30	Методы наблюдения атмосферного электричества	-	1	-	1	-	5	-
31	Сбор и обработка данных наблюдений	-	1	-	1	-	5	-
	Итого (2 курс, 4 семестр):	-	12	-	12	-	51	-
	Экзамен	-	-	-	-	-	-	9
	<b>Всего</b>	-	<b>36</b>	-	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>99</b>	<b>9</b>

### Содержание дисциплины

#### Тема 1. Происхождение и свойства атмосферного электрического поля

Электропроводность воздуха и её влияние на распределение электрического поля в тропосфере. Влияние зависимости электропроводности воздуха от высоты на распределение электрического поля вблизи земной поверхности. Коронирование остроконечных предметов и отрицательный заряд земной поверхности. Проблема сохранения отрицательного заряда земной поверхности. Учёт влияния кривизны земной поверхности. Микроразделение электрических зарядов в атмосфере. Отрицательная электризация водяных капель в ионизированном воздухе. Адсорбционная теория электризации частиц аэрозоля. Электризация капель вследствие разрядки ионов на их поверхности. Несоответствие между зарядом облачных капель и электропроводностью воздуха в облаках.

#### Тема 2. Теория баллоэлектрических явлений

Образование и электризация атмосферных осадков. Образование и выпадение дождя. Эффекты релаксации и электрических сил, поддерживающих укрупнившиеся капли. Грозовые облака и корреляция между грозовой деятельностью и выпадением дождя. Роль коллективных эффектов. Предгрозовые эффекты. Извлечение электрического тока из атмосферы. Разряд с острия и электрический ветер. Громоотвод. Грозовые явления. Шаровая молния.

#### Тема 3. Теории грозового электричества

Глобальная электрическая цепь Земли. Электродинамические модели взаимодействия между атмосферой и ионосферой. Аномальные плазменные и электромагнитные явления в ионосфере над районами метеоактивности («спрайты», «эльфы» и «синие струи»). Вариации атмосферного электрического поля. Электродный эффект. Проблема регулирования грозового электричества. Регулирование грозовой деятельности путём воздействия на микро- и макрофизические характеристики кучево-дождевых облаков. Методы наблюдения атмосферного электричества. Сбор и обработка данных наблюдений.

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### **Основная литература**

1. Атмосферное электричество : учебно-методическое пособие / составитель В. П. Горбатенко. — Томск : ТГУ, 2014. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76748> (дата обращения: 28.03.2021).

2. Атмосферная электрооптика : учебное пособие / В. А. Донченко, М. В. Кабанов, Б. В. Кауль, И. В. Самохвалов. — Томск : Издательство НТЛ, 2010. — 220 с. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200151> (дата обращения: 28.03.2021).

### **Дополнительная литература**

1. Апсен, А.Г. Магнитосферные эффекты в атмосферном электричестве / Апсен А.Г., Канониди Х.Д., Чернышева С.П. и др. — М.: Наука, 1988. 150 с.

2. Имянитов, И.М. Электричество свободной атмосферы / И.М. Имянитов, Е.В. Чубарина— Л.: Гидрометеиздат, 1965. 240 с.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

– специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории);

– помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

– помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:**

1. Microsoft Office.

### **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

1. ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

### **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

1. Информационно-аналитическая система SCIENCEINDEX

2. Электронная база данных Scopus

3. Базы данных компании CLARIVATEANALYTICS

### **7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

2. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». – Режим доступа: <http://www.informio.ru/>

## **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрены.

## **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.