

«ПРИНЯТО»

Ученый Совет

Института географии РАН

Протокол № 5

«17» мая 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Института географии РАН

Чкалов, РАН О.Н. Соломина

«17» 2022 г.



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА (КОНЦЕПЦИЯ) ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ «НАУКИ ОБ АТМОСФЕРЕ И КЛИМАТЕ» ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ: 1.6.18. НАУКИ ОБ АТМОСФЕРЕ И КЛИМАТЕ

Общая характеристика (концепция) программы

Требования, на основании которых реализуется программа	Требования к программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного научного учреждения Институт географии Российской академии наук
Реквизиты и дата утверждения программы	
Научная специальность программы	1.6.18. Науки об атмосфере и климате
Срок и форма обучения	3 года, очно
Язык обучения	Русский
Направленность программы (адыюнктуры) (профиль) аспирантуры	1.6.12. Науки об атмосфере и климате

Результаты обучения по программе

Компонент	Полученные образовательные результаты
Образовательный компонент	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="555 524 1471 645">1. Сданный кандидатский экзамен (экзамены) по научной специальности подготавливаемой диссертационной работы <li data-bbox="555 667 1471 835">2. Освоенные дисциплины, предусмотренных учебным планом программы. Результаты обучения по дисциплинам устанавливаются программами дисциплин <li data-bbox="555 857 1471 1025">3. Доклад (ды) / участие с докладом (дами) на научной конференции/семинаре (в том числе на иностранном языке) по результатам проведенного научного исследования
Научный компонент	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="555 1075 1471 1243">4. Исследование, включающее обоснование выбора темы диссертации; обзор литературы по теме диссертации; развернутый план диссертационного исследования. <li data-bbox="555 1265 1471 1556">5. Подготовленные рукописи научных публикаций (в том числе на иностранном языке) для журналов и изданий, входящих в входящих в Web of Science, Scopus, перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук <li data-bbox="555 1579 1471 1825">6. Наличие опубликованных (принятых в печать) статей в журналах и изданиях, входящих в входящих в Web of Science, Scopus, перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук <li data-bbox="555 1848 1471 1982">7. Наличие текста отдельных разделов/глав диссертации (при подготовке диссертации в виде отдельной целостной работы).

	<p>8. Подготовленное введение и заключение к диссертации</p> <p>9. Подготовленное резюме диссертации</p> <p>10. Успешное обсуждение диссертации на соискание ученой степени кандидата наук с выдачей заключения Института географии Российской академии наук как организации, на базе которой выполнялась диссертация.</p>
--	--

Общая характеристика программы

Образовательная программа высшего образования – программа подготовки научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации в аспирантуре (далее – программа аспирантуры) по научной специальности: 1.6.18. Науки об атмосфере и климате разработана в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении Институт географии Российской академии наук (далее ИГ РАН) на основании Требований к программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного научного учреждения Институт географии Российской академии наук.

Основными принципами, на которых построена данная программа, являются:

- фундаментальный характер подготовки;
- выпускники программы получают необходимые знания для успешной научно-исследовательской деятельности в динамично меняющейся науке;
- ориентация на решение актуальных исследовательских задач;
- широкий выбор тем исследований, позволяющий аспирантам формировать научно-исследовательскую работу в соответствии с их профессиональными и научными интересами;
- реализация программы в тесном сотрудничестве с профильными лабораториями институтов РАН, а также зарубежными университетами, что обеспечивает привлечение сильного преподавательского состава и современную исследовательскую базу.

Актуальность, цели и задачи программы

Актуальность программы определяется рядом факторов:

- необходимостью подготовки специалистов, имеющих системную подготовку в области естественно-научного знания, понимающих место наук об атмосфере и климате в системе современной науки;
- необходимостью подготовки специалистов, владеющих современными концепциями и методами естественно-научного познания;
- необходимостью повышения конкурентоспособности современных специалистов в области наук об атмосфере и климате;

- возрастающими требованиями к освоению естественно-научной составляющей в разных сферах социальной активности.

Важной задачей естественнонаучного образования в России является развитие ведущих научных школ. Однако отечественная система образования не всегда успевает за стремительным развитием мировой науки. Именно поэтому представляется весьма актуальной задача создания программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, которая бы ориентировалась на лучшие существующие образцы и была бы «вписана» в мировую науку.

Цель программы аспирантуры по научной специальности 1.6.18. Науки об атмосфере и климате – подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации в области наук об атмосфере и климате.

Задачи программы аспирантуры по научной специальности 1.6.18. Науки об атмосфере и климате заключаются в подготовке выпускников, которые:

- владеют теоретическими и методологическими основами наук о Земле;
- могут самостоятельно решать фундаментальные и прикладные научные задачи в области наук об атмосфере и климате, в том числе умеют применять современные методы и технологии для решения широкого спектра задач;
- имеют навыки подготовки и презентации научных данных в ведущих научных журналах и на конференциях;
- обладают умениями и навыками самостоятельной научно-педагогической деятельности в области наук о Земле.

Целевая аудитория программы, критерии отбора на программу

К освоению программы аспирантуры допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего образования уровня специалитета или магистратуры. Лица, имеющие высшее профессиональное образование, принимаются в аспирантуру по результатам сдачи вступительных экзаменов на конкурсной основе. Вступительные испытания в аспирантуру по наукам об атмосфере и климате проводится в форме экзаменов по иностранному языку и специальности. При этом существенную долю в общей оценке по специальности составляет портфолио абитуриента. Это позволяет оценить академический задел, с которым приходят будущие аспиранты. Исследовательские приоритеты и профили программы. Наиболее актуальные на сегодняшний день исследовательские приоритеты по профилю программы – новейшие исследования в области наук об атмосфере и климате.

Типы и задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники программы:

- а) научно-исследовательская деятельность в области наук о Земле:
- подготовка и проведение самостоятельных исследований в области наук о Земле;
 - анализ и обобщение результатов научного исследования на основе современных междисциплинарных подходов;

- использование в исследовательской практике современного программного обеспечения в соответствии с профилем образовательной программы (в том числе в целях разработки тематических сетевых ресурсов, баз данных и информационных систем).

б) педагогическая деятельность в области наук о Земле;

- практическое использование знания основ педагогической деятельности в преподавании курсов на всех уровнях общего и профессионального образования, включая интерактивные занятия с применением информационно-коммуникационных технологий;
- участие в разработке образовательных программ по наукам об атмосфере и климате;
- самостоятельная подготовка учебно-методических и контрольно-измерительных материалов для проведения аудиторных занятий, самостоятельной работы по курсу и внеклассных мероприятий для комплексного развития универсальных учебных действий и коммуникативной компетенции.

Основными местами дальнейшего трудоустройства выпускников могут служить научно-исследовательские организации, российские и зарубежные университеты, а также предприятия наукоемкого бизнеса, институты Министерств Российской Федерации, ведущие вузы географического профиля. Кроме того, выпускники программы будут востребованы в производственной сфере и в лабораториях НИИ: вакансии научных сотрудников, старших научных сотрудников и пр.

Уникальность научной компоненты программы заключается прежде всего в том, что она выстроена с учетом принципиально новых требований к соискателю ученой степени кандидата наук, качеству диссертации и рейтингу публикаций. Программа направлена на подготовку и защиту кандидатской диссертации преимущественно в диссертационном совете Института географии РАН, что создает конкурентное преимущество выпускника аспирантуры за счет углубленной теоретической подготовки и фундаментальной подготовки в области исследования. Преимуществами научной компоненты программы являются разнообразие форм практической апробации полученных знаний и использование проектной формы обучения, что обеспечивает получение выпускниками компетенций, востребованных на рынке труда, ориентированных на подготовку специалистов, способных заниматься научной деятельностью, проводить различные междисциплинарные исследования в области наук об атмосфере и климате и смежных дисциплинах.

Особенности образовательной компоненты программы

Образовательная компонента программы обеспечивает фундаментальную

подготовку в области теории за счет продуманного сочетания авторских курсов образовательной программы «Науки об атмосфере и климате». Целями освоения специальной дисциплины являются формирование представлений о системе фундаментальных понятий и методологических аспектов наук об атмосфере и климате, и подготовка и сдача кандидатского экзамена по наукам об атмосфере и климате. Освоение программ факультативов способствует подготовке к сдаче кандидатского экзамена по истории и философии науки и по иностранному языку и успешному освоению аспирантами образовательной программы аспирантуры и подготовке диссертации к защите. В процессе обучения аспиранты смогут составить себе представление о современной научной литературе и сформировать умения решать конкретные профессионально ориентированные задачи.

Характеристика кадрового потенциала программы

Институт географии РАН, обеспечивающий реализацию образовательной программы «Науки об атмосфере и климате», обладает необходимыми высокопрофессиональными кадрами. К реализации программы привлечены высококвалифицированные научные сотрудники Института географии. Научное руководство аспирантами и реализация ОП обеспечивается научно-педагогическими работниками Института географии, имеющими ученую степень кандидата или доктора наук, осуществляющими научно-исследовательскую деятельность. Предполагается привлечение выдающихся ученых, являющихся крупнейшими специалистами в России в области наук об атмосфере и климате, и известных в мировом научном и экспертном сообществе.

ПРИНЯТО

Ученый совет Института географии
РАН

Протокол № 5

«17» мая 2022

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института географии
РАН, чл. корр. РАН О. Н.
Соломина

«17»

20



ПЛАН НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

План научной деятельности включает в себя примерный план выполнения научного исследования, план подготовки диссертации и публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, а также перечень этапов освоения научного компонента программы аспирантуры, распределение указанных этапов и итоговой аттестации аспирантов.

Виды работ аспирантов, этапы	Этап освоения научного компонента программы аспирантуры (адъюнктуры)	Год обучения, на котором оценивается выполнение	Итоговый контроль выполнения: аттестация, к которой должна быть выполнена работа
1. План подготовки текста диссертации			
1.1 обоснование выбора темы диссертации; обзор литературы по теме диссертации; развернутый план диссертационного исследования	1 этап	1 год	Весенняя промежуточная аттестация
1.2 Наличие половины текста диссертации	2 этап	2 год обучения	Осенняя промежуточная аттестация
		3 год обучения	Осенняя промежуточная аттестация

1.3. Подготовленное введение и заключение к диссертации	3 этап	3 год обучения	Осенняя промежуточная аттестация
1.4. Подготовленное резюме диссертации (автореферат)	3 этап	3 год обучения	Осенняя промежуточная аттестация
2. План подготовки статей в рецензируемых изданиях			
2.1. Подготовка рукописей научных публикаций в журналах входящих в Web of Science, Scopus, перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук	1-2 этап	2 год обучения	Весенняя промежуточная аттестация
2.2. Представление не менее 1 опубликованной статьи и 1 статьи принятой в печать в журналах, входящих в Web of Science, Scopus, перечень рецензируемых	2 этап	3 год обучения	Осенняя промежуточная аттестация

научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук			
3. План прохождения аттестаций			
3.1. Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования	1-3 этапы	1-2,5 года обучения	Весенняя аттестация, осенняя аттестация
4. План итоговой аттестации			
4.1. Успешное обсуждение диссертации на соискание ученой степени кандидата наук с выдачей заключения	4 этап	3 год обучения	Не позднее осенней промежуточной аттестации

ПРИНЯТО

Ученым советом Института
географии РАН

Протокол № 5

«17» мая 20 22

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института географии РАН
чл.-корр. РАН О.Н. Соломина

«17» мая 20 22



ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

«Производственная практика. Научно-исследовательская практика»

Направленность (профиль): 1.6.18 «Науки об атмосфере и климате»

Форма обучения: очная

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

1. Область применения и нормативные ссылки

Программа практики разработана в соответствии с:

- Положением о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 27.11.2015 № 1383;
- Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 № 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре),
- Учебным планом основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 1.6.18 «Науки об атмосфере и климате»

Вид практики: производственная.

Тип практики: научно-исследовательская.

Форма проведения: Исследовательская практика может проходить в следующих формах:

- стационарная;
- экспедиционная.

Место проведения исследовательской практики. Исследовательская практика проводится:

- на базе Института географии РАН;
- на базе сторонней организации, заключившей соответствующий договор с ИГ РАН;
- на базе научной конференции, симпозиума, школы и т.п., программа которых включает тематику научно-исследовательской работы аспиранта.

Место практики в структуре образовательной программы: научно-исследовательская практика аспирантов относится к блоку «Практики» образовательной программы и является обязательной для обучающихся.

Научно-исследовательская практика проводится на 1-3 годах обучения в аспирантуре.

Общая трудоемкость научно-исследовательской практики составляет 65 з.е., 2340 академических часов.

2. Цель и задачи практики

Научно-исследовательская практика – вид учебной работы, направленный на расширение и закрепление теоретических и практических знаний, полученных аспирантами в процессе обучения, формирование компетенций. Целью практики является формирование у аспирантов комплекса навыков подготовки и презентации результатов самостоятельной научно-исследовательской работы в рамках подготовки диссертации. Основными задачами прохождения аспирантами исследовательской практики являются:

- приобретение навыков участия в коллективной научно-исследовательской работе в составе организации;
- знакомство с современными методиками и технологиями работы в научно-исследовательских организациях;
- сбор фактического материала;
- опыт выступлений с докладами на научно-исследовательских семинарах, школах, конференциях, симпозиумах и т.п.;
- овладение профессиональными умениями проведения содержательных научных дискуссий, оценок и экспертиз;
- подготовка научных материалов для диссертации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

В результате прохождения практики аспирант должен:

Знать: основные положения методологии научного исследования, принципы написания научных статей и алгоритм апробации результатов подготовленной диссертации; особенности организации и проведения научных конференций и механизмы участия в них;

Уметь: идентифицировать проблему в своей исследовательской области; формулировать основной исследовательский вопрос, цели и задачи исследования, обосновать его значимость, самостоятельно планировать и проводить исследования, использовать современные методы сбора, анализа и обработки научной информации в области наук об атмосфере и климате;

Иметь навыки (приобрести опыт): изложения научных знаний по проблеме исследования в виде отчетов, публикаций, докладов.

В результате прохождения практики аспирант осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в	УК-1	Критически оценивает и интерпретирует методы и приемы подготовки и проведения исследований	Самостоятельное чтение научных статей с их последующей презентацией, критический анализ статей, докладов на

том числе в междисциплинарных областях			конференциях, подготовка публикаций
Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	УК-2	Имеет представление об основных направлениях, теориях и методах философии, может формировать и отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии и научного мировоззрения	Работа в составе исследовательской группы или самостоятельное проведение исследования
работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	УК-3	Владеет технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований	Работа в составе исследовательской группы. Подготовка презентации и выступление на конференциях, семинарах, в т.ч. на английском языке.
Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1	Умеет ставить задачу и осуществлять исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	Работа в составе исследовательской группы или проведение самостоятельного исследования. Работа с электронными ресурсами, базами данных и публикаций в Интернете по тематике наук об атмосфере и климате

<p>Владение концептуальными основами и методами решения актуальных проблем наук об атмосфере и климате на глобальном и региональном уровнях и готовность применения полученных знаний для обеспечения их решения</p>	<p>ПК-1</p>	<p>Демонстрирует способность использовать полученные знания при научных исследованиях в области наук об атмосфере и климате</p>	<p>Проведение самостоятельного исследования в области наук об атмосфере и климате</p>
<p>Готовность к решению практических задач в области наук об атмосфере и климате на основе фундаментальных знаний и сформированного высокого уровня владения научно-исследовательскими знаниями, умениями и навыками о путях и методах решения климатологических и агрометеорологических проблем</p>	<p>ПК-3</p>	<p>Демонстрирует способность проводить научно-исследовательскую работу в области наук об атмосфере и климате</p>	<p>Работа в составе исследовательской группы или проведение самостоятельного исследования в области наук об атмосфере и климате</p>

4. Содержание и план научно-исследовательской практики

Основными формами научно-исследовательской практики являются:

- Презентация результатов научного исследования на профильной научной конференции (доклад);
- Оформление результатов исследования в форме научного доклада, текста научной публикации, презентации и пр.;
- Иные формы научно-исследовательской практики, установленные программой аспирантуры в зависимости от тематики научно-квалификационной работы (диссертации).

<p>Ежегодный план практики: Этап</p>	<p>Характер деятельности</p>
---	------------------------------

Постановочный этап	Сбор материала и проведение исследований, подготовка рукописи научного доклада/статьи по теме диссертационного исследования. Определение научного мероприятия (конференции). Подготовка заявки для участия в конференции/подготовка статьи к публикации.
Презентационный этап	Участие в научном семинаре или конференции (с докладом) по теме научно-квалификационной работы (диссертации)
Заключительный этап	Составление отчетных документов по практике; защита отчета по практике на промежуточной осенней аттестации.

5. Организация и руководство практикой

Организатором научно-исследовательской практики является структурное подразделение Института географии РАН, к которому прикреплен аспирант. Руководителем научно-исследовательской практики аспиранта является его научный руководитель. План (рабочий график) проведения практики и индивидуальные задания аспиранта скрепляются подписью руководителя.

6. Отчетные материалы по научно-исследовательской практике и оценочные средства

Отчет о практике оформляется аспирантом по итогам года обучения путем заполнения соответствующего раздела аттестационного листа и докладывается на осенней промежуточной аттестации каждого года обучения, если в данном году предусмотрено прохождение данного вида практики.

К отчету (аттестационному листу) могут прилагаться следующие документы (опционно):

1. Программа конференции, в которой участвовал аспирант.
2. Опубликованные тезисы доклада конференции, в которой участвовал аспирант.
3. Список участников конференции, в которой участвовал аспирант и прочие документы, свидетельствующие об участии в конференции.
4. Репринт научной статьи, опубликованной в реферируемом научном журнале по профилю науки об атмосфере и климате, подготовленной аспирантом самостоятельно или в качестве участника научного коллектива.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по практике

Аттестация по научно-исследовательской практике осуществляется в форме зачета. Отчет по практике докладывается на ежегодной осенней аттестации аспирантов.

Перечень примерных тем и вопросов при защите отчета по практике

1. Чем обусловлен выбор данной конференции для представления научного доклада и апробации результатов диссертационного исследования?
2. Каковы особенности подготовки научного доклада для данной конференции и специальный требования конференции?
3. С какими трудностями Вы столкнулись при подготовке статьи/доклада/выступлении с докладом?
4. Получили ли Вы отклик на Вашу статью, если да, то какой?
5. Каковы особенности подготовки статьи для выбранного журнала?
6. Какие методы исследования были использованы и почему были выбраны именно они?
7. Какие дополнительные исследования можно предпринять для дальнейшего изучения выбранной темы?

Критерии и нормы оценки:	
«зачтено»	составлены и представлены отчетные документы по практике; объем, содержание и характер статьи/доклада на научной конференции позволяет сформировать требуемые компетенции; программа практики выполнена в полном объеме.
«не зачтено»	не составлены и не представлены отчетные документы по практике; объем, содержание и характер доклада на научной конференции не позволяет сформировать требуемые компетенции; программа практики не выполнена в полном объеме.

Литература (учебная литература)

Основная литература

1. Бримблкумб П. Состав и химия атмосферы. – М.: Мир, 1988.
2. Володин Е.М. Математическое моделирование общей циркуляции атмосферы. Курс лекций. – М.: ИВМ РАН, 2007.
3. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. – М.: Мир, 1986.
4. Говердовский В.Ф. Космическая метеорология. Ч. I. Спутниковая метеорология. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2009.

5. Грингоф И.Г., Попова В.В., Страшный В.Н. Агрометеорология. – Л., Гидрометеоздат, 1987. –311 с.

Дополнительная

1. Гущина Д.Ю. Синоптическая метеорология. Атмосферные фронты. Анализ метеорологических полей. Учебное пособие. – М.: Геогр. ф-т МГУ, 2013.
2. Зилитинкевич С.С. Атмосферная турбулентность и планетарные пограничные слои. – М.: Физматлит, 2013. –243 с.
3. Кобышева Н.В. и др. Климат России. С.П., Гидрометеоздат, 2001, 656 с.
4. Лиоу К.Н. Основы радиационных процессов в атмосфере. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. –376 с.
5. Матвеев Л. Т. Физическая метеорология. – Л.: Гидрометеоздат, 1984.
6. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. – СПб: Гидрометеоздат, 2012.
7. Пальмен Э., Ньютон Ч. Циркуляционные системы атмосферы. – Л.: Гидрометеоздат, 1973.
8. Суркова Г.В. Химия атмосферы /Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. – 210 с.

Web-ресурсы, необходимые для прохождения практики

1. Сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.
2. Библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях. Режим доступа: <http://www.scopus.com/>.
3. ГИС-Ассоциация (Москва): "<http://www.gisa.ru/>>
4. ГИС-лаб "<http://www.gis-lab.ru/>>
5. ДАТА+: "<http://www.dataplus.ru/>>
6. Госгисцентр <http://www.ggc.ru/>
7. Данные по температуре, MetOffice: <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>
8. Данные по океану: <http://icoads.noaa.gov>
9. Данные по температуре, Gistemp: <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>, <https://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadisst/>
10. Реанализы NOAA: <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/>
11. Реанализы ECMWF: <https://www.ecmwf.int/en/research/climate-reanalysis>
12. Реанализы JRA: <http://jra.kishou.go.jp>

13. ВНИИГМИ-МЦД: meteo.ru/data
14. Национальное авиа-космическое агенство США - <http://www.hq.nasa.gov>
15. Отделение по глобальным изменениям -<http://gcmd.gsfc.nasa.gov/>
16. Космические изображения – <http://www.spaceimage.com>
17. www.edu.ru – сайт Министерства образования РФ;
18. <http://www.informika.ru/> - официальное название Центра информатизации Министерства общего и профессионального образования России.
19. www.biblioclub.ru Университетская библиотека онлайн.
20. Univertv.ru Открытый образовательный портал с видеозаписями лекций ведущих российских и зарубежных вузов, учебными материалами и документальными фильмами.
21. <http://diss.rsl.ru/> Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки.

Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий - программы Word, Excel, Power Point; - Архиватор Winrar.

Материально-техническое обеспечение

Материально-техническая база ИГ РАН обеспечивает проведение практики аспирантов. ИГ РАН имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы техническими средствами обучения, служащими для представления информации. Для выполнения научно-исследовательской работы аспирантам, в зависимости от направленности исследования, предоставляется возможность использования специального оборудования лабораторий ИГ РАН. Приборная база включает персональные компьютеры с периферией. ИГ РАН обладает достаточным набором топографических карт и космоаэрофотоматериалов различного масштаба.

ПРИНЯТО

Ученым советом Института
географии РАН

Протокол № 5

«17» мая 2022

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института географии РАН
чл.-корр. РАН О.Н. Соломина

«17» мая 2022



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Метеорология и климатология

Направленность (профиль): «1.6.18. Науки об атмосфере и климате»

Форма обучения: очная

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Аннотация

Дисциплина «Метеорология и климатология» является обязательной, относится к вариативной части подготовки аспирантов в институте и направлена на формирование универсальных компетенций (УК), общепрофессиональных компетенций (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК) (см. модули компетенций в приложении 1).

Содержание дисциплины охватывает все разделы наук об атмосфере и климате: климат, циркуляция атмосферы, изменения климата, моделирование климатической системы, методы диагностики изменений климата, взаимодействие атмосферы и подстилающей поверхности, взаимодействие атмосферы и подстилающей поверхности, актуальные проблемы современных изменений климата, экстремальные погодно-климатические явления.

Преподавание дисциплины предусматривает лекции, практические занятия и самостоятельную работу, которой в общем объеме трудозатрат отводится наибольшее количество времени. Текущий контроль осуществляется в форме тестовых заданий и рефератов, промежуточный контроль в виде зачета и окончательный в виде кандидатского экзамена.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е. - 288 часов, из них на лекции отводится 36 часов, на практические занятия 72 часа и на самостоятельную работу 180 часов.

1. Требования к дисциплине

Дисциплина «Науки об атмосфере и климате» при подготовке аспирантов формирует следующие основные компетенции:

Универсальные – УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Общепрофессиональные – ОПК-1 - способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

Профессиональные – ПК-1 – владение концептуальными основами и методами решения актуальных проблем наук об атмосфере и климате на глобальном и региональном уровнях и готовность применения полученных знаний для обеспечения их решения;

ПК-2 – способность уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность, выделять и решать основные элементы проблем наук об атмосфере и климате.

Процесс изучения дисциплины направлен на получение базовых знаний по различным разделам наук об атмосфере и климате, определяющих профессиональные компетенции, умения и навыки, которые можно сгруппировать в следующие основные разделы:

Знания:

- ✓ основ решения прикладных проблем, связанных с экстремальными погодно-климатическими явлениями и выбора методов их решения;
- ✓ методов решения проблем, связанных с экстремальными погодно-климатическими явлениями;
- ✓ методов диагностики и моделирования экстремальных погодно-климатических явлений и окружающей среды;

Умения:

- ✓ оценивать степень необходимости применения методов исследований к типовым прикладным задачам;
- ✓ способностью самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность, выделять и решать основные элементы метеорологических, климатологических и агрометеорологических проблем;

Владение:

- ✓ концептуальными основами и методами решения актуальных проблем метеорологии, климатологии и агрометеорологии на глобальном и региональном уровнях и готовность применения полученных знаний для обеспечения их решения;
- ✓ навыками сравнения научных концепций и методов исследования.

2. Цели и задачи дисциплины. Формируемые компетенции

Цель – освоение современной парадигмы наук об атмосфере и климате, приобретение фундаментальных знаний, позволяющих ориентироваться в различных областях науки.

Задачи:

- ✓ Изучить разделы наук об атмосфере и климате, определяющие пути развития науки в целом;
- ✓ Овладеть навыками сбора и анализа информации, необходимой для анализа изменений климата и экстремальных погодно-климатических явлений и выбора методов решения задач по выявлению их последствий для общества и окружающей среды;
- ✓ Овладеть навыками критической оценки различных путей решения проблем, связанных с изменениями климата и экстремальными погодно-климатическими явлениями и их последствиями для общества и окружающей среды, и методов их решения;
- ✓ Овладеть навыками применения аппарата статистического анализа и моделирования изменений климата для оценки современных тенденций и анализа причин формирования экстремальных явлений и их последствий
- ✓ Изучить информационные методы анализа метеорологических данных, овладеть навыками использования архивов гидрометеорологической информации для профессиональных целей
- ✓ Получить навыки обработки и визуализации метеорологических данных и результатов статистического анализа и математического моделирования.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- основные проблемы и методы метеорологии и климатологии;
- иметь целостное представление о метеорологии, климатологии и агрометеорологии, методах решения метеорологических, климатологических и агрометеорологических задач, способах использования знаний при решении профессиональных задач в данной области;
- основы решения прикладных проблем, связанных с изменениями климата и экстремальными погодно-климатическими явлениями, и выбора методов их решения;
- ориентироваться в методах решения метеорологических, климатологических и агрометеорологических проблем.

Уметь:

- обобщать и критически анализировать научно-техническую информацию в области метеорологических, климатологических и агрометеорологических проблем и методов;

- обобщать и критически анализировать научно-техническую информацию в области методов решения метеорологических, климатологических и агрометеорологических задач, соответствующие нормативно-правовые документы;
- самостоятельно выявлять и анализировать основные метеорологические, климатологические и агрометеорологические проблемы и методы их решения, оценивать степень воздействия изменений климата на окружающую среду;
- оценивать риски формирования экстремальных погодно-климатических явлений в условиях меняющегося климата;
- выбирать пути решения прикладных метеорологических, климатологических и агрометеорологических задач и проблем, связанных с изменениями климата и экстремальными погодно-климатическими явлениями и методы их решения;
- применять методы диагностики и моделирования изменений климата для оценки современных тенденций и разработки возможных сценариев будущих изменений климата.

Владеть:

- навыками сбора и анализа информации, необходимой для анализа изменений климата экстремальных погодно-климатических явлений и выбора методов решения задач по выявлению их последствий для общества и окружающей среды;
- навыками критической оценки различных путей решения проблем, связанных с изменениями климата и экстремальными погодно-климатическими явлениями и их последствиями для общества и окружающей среды, и методов их решения;
- навыками применения аппарата статистического анализа и моделирования изменений климата для оценки современных тенденций и анализа причин формирования экстремальных явлений и их последствий;
- информационными методами анализа метеорологических данных, навыками использования архивов гидрометеорологической информации для профессиональных целей;
- умением обрабатывать и визуализировать метеорологические данные и результаты статистического анализа и математического моделирования.

3. Содержание дисциплины

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и времени выполнения

Виды учебной работы	Трудоемкость			
	Зач. Ед.	Часы	По годам/семестрам	
			1/2	2-4/3-7
Общая трудоемкость	8	288	108	180
Аудиторные занятия:		108	108	
Лекции	1,3	44	44	
Практические занятия	0,3	12	12	
Самостоятельная работа (СРС)	6,4	232	88	144
В том числе:				
Консультации	0,5	18	10	8

Реферат	2,4	88	52	36
Самоподготовка	3	108	16	92
Подготовка к зачету	0,5	18	10	8
Вид итогового контроля				Зачет 2/4
				Канд. экзамен 4/7

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Тематический план и трудоемкость модулей

№ п/п	Раздел дисциплины, модули	Всего часов на модуль	В том числе, часов			Форма контроля
			Лекции и	Практические	СРС	
1	Климат	31	8		23	Зачет, экзамен
2	Циркуляция атмосферы	6	2	4		Зачет, экзамен
3	Изменения климата	72	8	4	60	Зачет, экзамен
4	Моделирование климатической системы	27	4		23	Зачет, экзамен
5	Методы диагностики изменений климата	26	4		22	Зачет, экзамен
6	Взаимодействие атмосферы и подстилающей поверхности	34	4		30	Зачет, экзамен
7	Актуальные проблемы современных изменений климата	26	4		22	Зачет, экзамен
8	Экстремальные погодно-климатические явления	34	4		30	Зачет, экзамен
9	Механизмы быстрых изменений климата в Арктике и их последствий	6	2	4		Зачет, экзамен
10	Изменения климата и условия жизни населения	26	4		22	Зачет, экзамен

4.2 Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Климат. Радиационные факторы изменения климата. Распределение солнечной радиации и ее спектр на границе атмосферы. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере, поглощение радиации в атмосфере и на земной поверхности. Альbedo естественных поверхностей. Суммарная радиация. Длинноволновое излучение земной поверхности и атмосферы: эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности. Газовый состав атмосферы. Парниковый эффект. Основные компоненты углеродного цикла. Радиационный баланс системы Земля-атмосфера. Положительные и отрицательные обратные связи в климатической системе.

Модуль 2. Циркуляция атмосферы. Крупномасштабные атмосферные движения. Зональная циркуляция. Статическая устойчивость, конвекция. Вертикальные ячейки циркуляции в атмосфере. Планетарные волны (волны Россби), их роль в общей циркуляции атмосферы. Вихревая активность в атмосфере. Струйные течения. Центры действия атмосферы. Воздушные массы тропосферы, атмосферные фронты. Тропическая циркуляция. Траектории внетропических циклонов. Полушарные и региональные механизмы атмосферной циркуляции (арктическое и североатлантическое колебания, тихоокеанские и скандинавский механизмы). Общие знания о циркуляции стратосферы.

Модуль 3. Изменения климата. Внешние факторы изменений климата. Факторы антропогенного воздействия на климат. Современные изменения климата, вклад естественных и антропогенных факторов. Внутренняя климатическая изменчивость и ее природа. Изменение климата в историческое время, современные изменения климата. История изменений климата. Четвертичный период. Теория ледниковых циклов.

Модуль 4. Моделирование климатической системы. Математические методы моделирования атмосферных процессов на основе решения систем уравнений гидротермодинамики. Моделирование мезомасштабных процессов и локального теплообмена. Иерархия климатических моделей. Методы диагностики и прогнозирования изменений климата с использованием климатических моделей. Ансамбль глобальных климатических моделей CMIP.

Модуль 5. Методы диагностики изменений климата. Статистическая структура климатической изменчивости. Описание изменчивости атмосферной циркуляции, основные моды атмосферной циркуляции, циркуляционные индексы. Моды внутренней климатической изменчивости. Методы выявления внешних факторов воздействия на климат. Методы статистического анализа. Разложение на эмпирические ортогональные функции, SVD анализ, множественная регрессия, спектральный анализ, вейвлетный анализ, корреляционный анализ, тестирование гипотез.

Модуль 6. Взаимодействие атмосферы и подстилающей поверхности. Особенности формирования радиационного и теплового баланса на разных типах поверхности суши. Обратные связи, типы и механизмы. Взаимосвязи между изменениями режима тепла и влаги и географической зональностью. Роль растительности и ее сезонных изменений в формировании теплового баланса экосистем. Роль снежного покрова (включая его сезонные изменения) и ледников в формировании климата. Климатическое опустынивание. Альбедный механизм опустынивания (региональный эффект Чарни и мезомасштабный эффект Оттермана). Особенности динамического и теплового взаимодействия с аридной подстилающей

поверхностью с обратной связью. Роль орографического фактора в формировании полей осадков и температуры. Показатели увлажнения суши в годовом и сезонном ходе. Численное моделирование тепловлагообмена на суше.

Модуль 7. Актуальные проблемы современных изменений климата. Региональные проявления глобальных изменений климата. Долгопериодная изменчивость климата, климатические циклы. Экстремальные климатические явления. Блокинги и условия их формирования. Волны жары. Потепление в Арктике. Арктическое усиление. Изменения климата и термохалинная циркуляция. Последствия изменений климата для агро- и экосистем, отраслей экономики.

Модуль 8. Экстремальные погодно-климатические явления. Некоторые понятия теории экстремальных значений. Функции распределений случайной величины и методы их оценки. Процессы в земной климатической системе, приводящие к формированию экстремальных аномалий. Обратные связи. Методы анализа причин формирования экстремальных климатических явлений и их связи с изменением климата. Моделирование экстремальных климатических явлений. Экстремальные климатические явления в XX-XI вв. и их связь с глобальными изменениями климата. Роль внутренней климатической изменчивости в формировании экстремальных климатических явлений. Социальные и экологические последствия экстремальных климатических явлений.

Модуль 9. Механизмы быстрых изменений климата в Арктике и их последствий. Особенности формирования климата в средних и высоких широтах Северного полушария. Рост температуры в высоких арктических широтах. Понятие Арктического усиления. Положительные обратные связи в системе лед-океан-атмосфера. Процессы взаимодействия атмосферной циркуляции с потоками океанического тепла в арктических морях. Климатические индексы (AMO, PDO). Сокращение площади и толщины морских льдов в Арктике. Роль естественных и антропогенных факторов в Арктическом усилении. Механизмы формирования быстрых изменений климата в Арктике. Естественные циклические процессы. Механизмы отклика атмосферой циркуляции в средних широтах на изменения климата в Арктике. Прогнозирования погодных аномалий и оценки будущих изменений климата в Арктике.

Модуль 10. Изменения климата и условия жизни населения. Географический подход в изучении условий жизни населения. Понятие природных зон. Физико-географическое районирование. Природно-территориальный комплекс. Неоднородность природных условий для жизнедеятельности населения. Диагноз и прогнозирование устойчивого развития северных и восточных регионов под влиянием геополитических, социально-экономических, медико-биологических, этнокультурных факторов. Сложности развития разных видов промышленности под влиянием различных природных условий. Зоны с благоприятными природными условиями на территории России. Зоны с неблагоприятными и экстремальными условиями для жизни: арктические ландшафты и ландшафты пустынь. Факторы и показатели условий жизнедеятельности населения. Изменения показателей условий жизни населения в условиях изменений климата.

Таблица 3. Содержание лекционного курса

№ Модуля, название	Номер и тема лекций	Вид контроля	Кол-во часов
Климат	1. Радиационные факторы изменения климата. Распределение солнечной радиации и ее спектр на границе атмосферы. Рассеяние солнечной радиации в атмосфере, поглощение радиации в атмосфере и на земной поверхности.	Собеседование	2
	2. Альbedo естественных поверхностей. Суммарная радиация. Длинноволновое излучение земной поверхности и атмосферы: эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности. Газовый состав атмосферы. Парниковый эффект.	Обсуждение	2
	3. Основные компоненты углеродного цикла. Радиационный баланс системы Земля-атмосфера. Положительные и отрицательные обратные связи в климатической системе.	Обсуждение	2
Циркуляция атмосферы	4. Крупномасштабные атмосферные движения. Зональная циркуляция. Статическая устойчивость, конвекция.	Обсуждение	2
	5. Вертикальные ячейки циркуляции в атмосфере. Планетарные волны (волны Россби), их роль в общей циркуляции атмосферы. Вихревая активность в атмосфере. Струйные течения.	Обсуждение	2
Изменения климата	6. Внешние факторы изменений климата. Факторы антропогенного воздействия на климат. Современные изменения климата, вклад естественных и антропогенных факторов.	Обсуждение	2
	7. Внутренняя климатическая изменчивость и ее природа. Изменение климата в историческое время, современные изменения климата. История изменений климата. Четвертичный период. Теория ледниковых циклов.	Обсуждение	2
Моделирование климатической системы	8. Математические методы моделирования атмосферных процессов на основе решения систем уравнений гидротермодинамики. Моделирование мезомасштабных процессов и локального теплообмена.	Опрос	2
	9. Иерархия климатических моделей. Методы диагностики и прогнозирования изменений климата с использованием климатических моделей. Ансамбль глобальных климатических моделей CMIP.	Опрос	2
Методы диагностики изменений климата	10. Статистическая структура климатической изменчивости. Описание изменчивости атмосферной циркуляции, основные моды атмосферной циркуляции, циркуляционные индексы.	Опрос	2
	11. Моды внутренней климатической изменчивости. Методы выявления внешних факторов воздействия на климат. Методы статистического анализа. Разложение на эмпирические ортогональные функции, SVD анализ, множественная регрессия, спектральный анализ, вейвлетный анализ, корреляционный анализ, тестирование гипотез.	Опрос	2
Взаимодействие атмосферы и подстилающей поверхности	12. Взаимодействие атмосферы и подстилающей поверхности. Особенности формирования радиационного и теплового баланса на разных типах поверхности суши. Обратные связи, типы и механизмы. Взаимосвязи между изменениями режима тепла и влаги и географической зональностью.	Обсуждение	2
	13. Роль растительности и ее сезонных изменений в формировании теплового баланса экосистем. Роль снежного покрова (включая его сезонные изменения) и ледников в	Обсуждение	2

	формировании климата. Климатическое опустынивание. Альбедный механизм опустынивания (региональный эффект Чарни и мезомасштабный эффект Оттермана).		
Актуальные проблемы современных изменений климата	14. Региональные проявления глобальных изменений климата. Долгопериодная изменчивость климата, климатические циклы. Экстремальные климатические явления. Блокнги и условия их формирования.	Обсуждение	2
	15. Волны жары. Потепление в Арктике. Арктическое усиление. Изменения климата и термохалинная циркуляция. Последствия изменений климата для агро- и экосистем, отраслей экономики.	Обсуждение	2
Некоторые понятия теории экстремальных значений	16. Функции распределений случайной величины и методы их оценки. Процессы в земной климатической системе, приводящие к формированию экстремальных аномалий. Обратные связи.	Обсуждение	2
	17. Методы анализа причин формирования экстремальных климатических явлений и их связи с изменением климата. Моделирование экстремальных климатических явлений. Экстремальные климатические явления в XX-XI вв. и их связь с глобальными изменениями климата.	Обсуждение	2
Механизмы быстрых изменений климата в Арктике и их последствий	18. Механизмы быстрых изменений климата в Арктике и их последствий. Особенности формирования климата в средних и высоких широтах Северного полушария. Рост температуры в высоких арктических широтах. Понятие Арктического усиления.	Опрос	2
	19. Положительные обратные связи в системе лед-океан-атмосфера. Процессы взаимодействия атмосферной циркуляции с потоками океанического тепла в арктических морях. Климатические индексы (AMO, PDO). Сокращение площади и толщины морских льдов в Арктике. Роль естественных и антропогенных факторов в Арктическом усилении.	Опрос	2
Изменения климата и условия жизни населения	20. Географический подход в изучении условий жизни населения. Понятие природных зон. Физико-географическое районирование. Природно-территориальный комплекс. Неоднородность природных условий для жизнедеятельности населения.	Обсуждение	2
	21. Диагноз и прогнозирование устойчивого развития северных и восточных регионов под влиянием геополитических, социально-экономических, медико-биологических, этнокультурных факторов.	Опрос	2
	22. Зоны с благоприятными природными условиями на территории России. Зоны с неблагоприятными и экстремальными условиями для жизни: арктические ландшафты и ландшафты пустынь.	Обсуждение	2
ИТОГО			44

Таблица 4. Практические занятия

№ Модуля, название	Номер и тема практического занятия	Вид контроля	Кол-во часов
--------------------	------------------------------------	--------------	--------------

Моделирование климатической системы	1. Математические методы моделирования атмосферных процессов на основе решения систем уравнений гидротермодинамики. Моделирование мезомасштабных процессов и локального тепловлагообмена.	Семинар	4
Моделирование климатической системы	2. Иерархия климатических моделей. Методы диагностики и прогнозирования изменений климата с использованием климатических моделей. Ансамбль глобальных климатических моделей CMIP.	Семинар	4
Методы диагностики изменений климата	3. Методы выявления внешних факторов воздействия на климат. Методы статистического анализа. Разложение на эмпирические ортогональные функции, SVD анализ, множественная регрессия, спектральный анализ, вейвлетный анализ, корреляционный анализ, тестирование гипотез.	Семинар	4
ИТОГО			12

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов (модулей) дисциплина

№ Модуля, название	Номер и тема лекций	Кол-во часов
Циркуляция атмосферы	Центры действия атмосферы. Воздушные массы тропосферы, атмосферные фронты. Тропическая циркуляция.	23
Циркуляция атмосферы	Траектории внетропических циклонов. Полушарные и региональные механизмы атмосферной циркуляции (арктическое и североатлантическое колебания, тихоокеанские и скандинавский механизмы). Общие знания о циркуляции стратосферы.	30
Взаимодействие атмосферы и подстилающей поверхности	Особенности динамического и теплового взаимодействия с аридной подстилающей поверхностью с обратной связью.	30
Взаимодействие атмосферы и подстилающей поверхности	Роль орографического фактора в формировании полей осадков и температуры. Показатели увлажнения суши в годовом и сезонном ходе. Численное моделирование тепловлагообмена на суше.	23
Некоторые понятия теории экстремальных значений	Роль внутренней климатической изменчивости в формировании экстремальных климатических явлений. Социальные и экологические последствия экстремальных климатических явлений.	22
Механизмы быстрых изменений климата в Арктике и их последствий	Механизмы формирования быстрых изменений климата в Арктике. Естественные циклические процессы.	30
Механизмы быстрых изменений климата в Арктике и их последствий	Механизмы отклика атмосферой циркуляции в средних широтах на изменения климата в Арктике. Прогнозирования погодных аномалий и оценки будущих изменений климата в Арктике.	22

Изменения климата и условия жизни населения	Сложности развития разных видов промышленности под влиянием различных природных условий. Факторы и показатели условий жизнедеятельности населения. Изменения показателей условий жизни населения в условиях изменений климата.	42
ИТОГО		232