

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.04.01 Моделирование атмосферных процессов

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

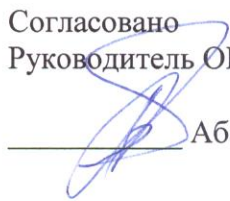
05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль)
«Метеорология и климатические риски»

Уровень
Бакалавриат

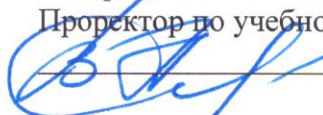
Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП


Абанников В.Н.

Утверждено

Проректор по учебной работе

 Н.О. Верещагина

Рекомендована решением

Ученого совета метеорологического факультета
30.06.2023, протокол № 12

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
метеорологических прогнозов

05.05.2023, протокол № 10

Зав. кафедрой  Анискина О.Г.

Автор-разработчик:

к.ф.-м.н. О.Г. Анискина

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объём знаний, умений и навыков, необходимых для использования в оперативной прогностической деятельности, а также при проведении научно-исследовательских работ результатов математического моделирования атмосферных процессов.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать знание:
 - современных методов математического моделирования атмосферных процессов,
 - общетеоретических основ построения и использования математических моделей атмосферы для прогноза синоптических процессов,
 - методов решения профессиональных задач с использованием математических моделей атмосферы.
2. Сформировать умение:
 - получать результаты математических моделей атмосферы и их интерпретировать,
 - разрабатывать алгоритмы и выбирать методы решения уравнений гидродинамики атмосферы,
3. Сформировать владение
 - навыками работы с метеорологическими данными, полученными при математическом моделировании атмосферных процессов,
 - навыками разработки математических моделей атмосферы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений, изучается в 7 семестре для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Физика», «Математика», «Прикладная математика», «Прикладная физика», «Иностранный язык», «Общая метеорология», «Введение в метеорологическую специальность», «Динамическая метеорология», «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности».

Изучается параллельно в 7 семестре с такими дисциплинами как:

«Обработка и визуализация информации средствами геоинформационных систем», «Использование профессионального программного обеспечения в метеорологии», «Динамика климата», «Климатические модели и проекции климата».

Дисциплина является базовой для изучения дисциплин: «Климатические модели и проекции климата», «Интерпретация результатов численного моделирования», «Прикладная климатология», при прохождении практик, написании выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ПК-1

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1. Способен формировать и использовать геофизические базы данных в профессиональной деятельности	ПК-1.1. Формирует базы данных, в том числе данные наблюдений, экспериментальных данных и результатов моделирования ПК-1.2. Оценивает качество баз данных, в том числе с применением информационно-коммуникативных технологий, определяет возможность их использования для исследований	Знать: ~ современные методы математического моделирования ~ атмосферных процессов, общетеоретические основы построения и использования математических моделей атмосферы для прогноза синоптических процессов, ~ методы решения профессиональных задач с использованием математических моделей атмосферы. Уметь: ~ получать результаты математических моделей атмосферы и их интерпретировать, ~ разрабатывать алгоритмы и выбирать методы решения уравнений гидродинамики атмосферы. Владеть: ~ навыками работы с метеорологическими данными, полученными при математическом моделировании атмосферных процессов, ~ навыками разработки математических моделей атмосферы.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа

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

Объем дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	7 семестр	
Зачетные единицы	4	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	64,5	64,5
в том числе:	-	-
лекции	28	28
занятия семинарского типа:	36	36
практические занятия	-	-
лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	78,84	78,84
в том числе:	-	-
- курсовая работа	-	-
- контрольная работа	-	-
Контроль:	0,66	0,66
Всего часов	144	144
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практика	СРС			
7 семестр							
1	Тема 1. Введение: Основные понятия и история моделирования атмосферных процессов	2	-	0,84	Фронтальный опрос на лекции, электронное тестирование в moodle (тест № 1)	ПК-1	ПК-1.1
2	Тема 2. Классификация математических моделей атмосферы	2	-	7	Фронтальный опрос на лекции, электронное тестирование в moodle (тест № 2)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
3	Тема 3. Статистическое моделирование атмосферных процессов	4	4	10	Выполнение лабораторных работ и предоставление полученных результатов (письменно)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
4	Тема 4. Гидродинамическое	2	-	8	Фронтальный опрос на лекции, электронное тестирование в	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2

	моделирование атмосферных процессов. Основные положения				moodle (тест № 3)		
5	Тема 5. Ведущие современные численные модели.	2	2	8	Выполнение лабораторных работ и предоставление полученных результатов (письменно)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
Текущий контроль успеваемости – 0,5							
6	Тема 6. Подготовка начальных данных для гидродинамических моделей атмосферы	4	10	10	Выполнение лабораторных работ и предоставление полученных результатов (письменно)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.1 ПК-1.2
7	Тема 7. Анализ и реанализ.	4	10	10	Выполнение лабораторных работ и предоставление полученных результатов (письменно)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
8	Тема 8. Методы описания адвекции	2	4	8	Выполнение лабораторных работ и предоставление полученных результатов (письменно)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
9	Тема 9. Описание подсеточных процессов в гидродинамических моделях атмосферы	4	2	9	Выполнение лабораторных работ и предоставление полученных результатов (письменно)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
10	Тема 10. Ансамблевый подход к моделированию атмосферных процессов	2	4	8	Выполнение лабораторных работ и предоставление полученных результатов (письменно)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
Промежуточная аттестация – 0,16							
Итого:		28	36	78,84	-	-	
Всего часов: 72							

4.3. Содержание разделов дисциплины

Таблица 4. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Введение: Основные понятия и история моделирования атмосферных процессов	Роль и место дисциплины в освоении метеорологической специальности. Цели и задачи дисциплины. Содержание дисциплины и её связь с другими дисциплинами. Понятие модели, классификация моделей. Классификация математических моделей. Основные направления развития моделирования. История развития математического моделирования.	ПК-1
2	Тема 2. Классификация математических моделей атмосферы	Статистическое, имитационное, гидродинамическое моделирование атмосферных процессов. Аналитические и численные модели атмосферных моделей. Информационные модели. Использование моделей в метеорологической практике.	ПК-1
3	Тема 3. Статистическое моделирование атмосферных процессов	Регрессионные модели (линейные, нелинейные, множественная регрессия, логистическая регрессия). Преимущества и недостатки.	ПК-1
4	Тема 4. Гидродинамическое моделирование атмосферных процессов. Основные положения	Основные положения гидродинамических моделей. Уравнения гидродинамики атмосферы. Методы решения уравнений гидродинамики атмосферы (необходимость использования численных методов, классификация численных методов, эволюция в разработке численных методов). Классификация гидродинамических моделей атмосферы. Решение задачи Коши. Решение краевой задачи.	ПК-1
5	Тема 5. Ведущие современные численные модели.	Глобальные и региональные модели ведущих мировых прогностических центров. Модели ПЛАВ, IFS, GFS, WRF. Сравнительный анализ. Эволюция моделей.	ПК-1

		Бесшовный прогноз.	
6	Тема 6. Численные методы, используемые в гидродинамическом моделировании атмосферных процессов	Метод сеток. Виды сеток. Спектральный метод. Метод конечных элементов. Метод конечных объёмов. Ошибки аппроксимации. Порядок точности. Вычислительная дисперсия. Вычислительная неустойчивость. Нелинейная вычислительная неустойчивость. Ошибки ложного представления. Меры борьбы с ошибками.	ПК-1
7	Тема 7. Анализ и реанализ.	Понятие анализа метеорологической информации при численном моделировании атмосферных процессов. Парадигма реанализа. Современные системы реанализа. Методы получения данных реанализа и работы с базами данных реанализа.	ПК-1
8	Тема 8. Методы описания адвекции	Описание адвекции в Эйлеровых координатах. Описание адвекции в переменных Лагранжа. Полулагранжево описания адвекции. Достоинства и недостатки.	ПК-1
9	Тема 9. Описание подсеточных процессов в гидродинамических моделях атмосферы	Подсеточные физические процессы. Возможности описание подсеточных процессов численными моделями. Понятие параметризаций. Основные задачи и метода построения параметризаций. Серая зона.	ПК-1
10	Тема 10. Ансамблевый подход к моделированию атмосферных процессов	Понятие ансамблевого моделирования. Методы построения ансамбля. Методы анализа результатов ансамблевого прогноза. Интерпретация результатов ансамблевого прогноза.	ПК-1

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание лабораторных занятий

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
3	Лабораторная работа № 1 Создание модели простой линейной регрессионной модели	4	2
3	Лабораторная работа № 2 Создание модели множественной регрессии	4	2
5	Лабораторная работа № 3 Интерполяция метеорологических величин в сигма на изобарическую систему координат	4	2
6	Лабораторная работа № 4 Создание модели на основе линейного уравнения адвекции. Численные эксперименты с различными конечно-разностными аналогами	6	2
6	Лабораторная работа № 5 Создание спектральной модели на основе линейного уравнения адвекции	8	4
6	Лабораторная работа № 6 Решение нелинейного уравнения адвекции. Методы борьбы с нелинейной вычислительной неустойчивостью	6	4
7	Лабораторная работа № 7 Сравнительный анализ двухуровневой и трёхуровневой схемы интегрирования по времени	4	2
7	Лабораторная работа № 8 Использование неявной схемы интегрирования для решения линейного и нелинейного уравнения адвекции	4	2
7	Лабораторная работа № 9	6	4

	Использование одношаговых и двухшаговых схем интегрирования для решения уравнений гидродинамики атмосферы		
7	Лабораторная работа № 10 Применение метода Рунге-Кутты для решения линейного и нелинейного уравнения адвекции.	8	4
8	Лабораторная работа № 11 Решение двумерного нелинейного уравнения адвекции с использованием Эйлера, лагранжева и полулагранжева подхода к описанию адвекции	8	4
9	Лабораторная работа № 12 Параметризация конвекции	8	6
10	Лабораторная работа № 13 Разработка ансамблевого прогноза на основе решения линейного уравнения адвекции	10	6
	Всего	80	44

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

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу. А также электронный учебный курс «Моделирование атмосферных процессов» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=4617>

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

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

Таблица 6. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Учет успеваемости	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	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 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: решение тестовых заданий.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-20
Итого:	100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1.	Обязательная часть		
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний	2	6
1.1.1	Тест	2	6
1.2	Выполнение практических работ:	14	28
1.2.1	Лабораторная работа 1. Создание модели простой линейной регрессионной модели	1	3
1.2.2	Лабораторная работа 2. Создание модели множественной регрессии	1	3
1.2.3	Лабораторная работа 3. Интерполяция метеорологических величин в сигма на изобарическую систему координат	1	3
1.2.4	Лабораторная работа 4. Создание модели на основе линейного уравнения адвекции. Численные эксперименты с различными конечно-разностными аналогами	1	3
1.2.5	Лабораторная работа 5. Создание спектральной модели на основе линейного уравнения адвекции.	1	3
1.2.6	Лабораторная работа 6. Решение нелинейного уравнения адвекции. Методы борьбы с нелинейной вычислительной неустойчивостью.	1	3
1.2.7	Лабораторная работа 7. Сравнительный анализ двухуровневой и трёхуровневой схемы интегрирования по времени	1	3
1.2.8	Лабораторная работа 8. Использование неявной схемы интегрирования для решения линейного и нелинейного уравнения адвекции.	1	3
1.2.9	Лабораторная работа 9. Использование одношаговых и двухшаговых схем интегрирования для решения уравнений гидродинамики атмосферы.	1	3
1.2.10	Лабораторная работа № 10. Применение метода Рунге-Кутты для решения линейного и нелинейного уравнения адвекции.	1	3
1.2.11	Лабораторная работа № 11. Решение двумерного нелинейного уравнения адвекции с использованием Эйлера, лагранжева и полулагранжева подхода к описанию адвекции	2	3
1.2.12	Лабораторная работа № 12. Параметризация конвекции	2	3
1.2.13	Лабораторная работа № 13. Разработка ансамблевого прогноза на основе решения линейного уравнения адвекции	2	4
Итого баллов по обязательной части		16	40
2.	Вариативная часть		
2.1	Тест	15	30
2.1.1	Тест на тему «Основные понятия и история моделирования атмосферных процессов»	5	10
2.1.2	Тест на тему «Классификация математических моделей атмосферы»	5	10
2.1.3	Тест на тему «Гидродинамическое моделирование атмосферных процессов. Основные положения»	5	10
2.2	Учебное задание продвинутого уровня	15	30
2.2.1	<u>Задача 1.</u> Разработать алгоритм, написать программный код решения баротропного уравнения вихря скорости методом конечно-разностным	5	10
2.2.2	<u>Задача 2.</u> Разработать алгоритм, написать программный код решения баротропного уравнения вихря скорости спектральным методом	10	30
2.2.3	<u>Задача 3.</u> Разработать алгоритм, написать программный код коррекции результатов моделирования на основе модели множественной регрессии.	5	10
2.2.4	<u>Задача 4.</u> Разработать алгоритм, собрать архив данных, написать программный код оценки качества численного прогноза погоды.	5	30
2.3	Доклады по темам изучаемой дисциплины	1	15
2.3.1	Доклад с презентацией по теме реферата согласно списку рефератов (не более одного)	1	5
2.3.2	Доклад с презентацией в рамках цикла научно-популярных лекций «Метеорологические среды» для студентов 1 курса (от 1 до 5 лекций)	1	15
2.3.3	Доклад с презентацией в рамках цикла научно-популярных лекций	1	15

	«Метеорологические среды» для студентов 1 курса (от 1 до 5 лекций)		
2.3.4	Доклад с презентацией в рамках Школы «Гидромет» (от 1 до 5 лекций)	1	15
2.3.5	Научный с презентацией или стендовый доклад на вузовской студенческой конференции	2	7
2.3.6	Научный доклад с презентацией или стендовый доклад на всероссийской конференции	3	10
2.3.7	Научный доклад с презентацией или стендовый доклад на международной конференции	5	13
2.4	Участие в олимпиадах по динамике атмосферы:	60	60
2.4.1	участник внутривузовской олимпиады	5	5
2.4.2	призер внутривузовской олимпиады	10	10
2.4.3	участие в межвузовской олимпиаде	10	10
2.4.4	призер межвузовской олимпиады	15	15
2.4.5	призер национальной олимпиады	20	20
2.5	Публикация в индексируемом журнале по темам изученной дисциплины	5	35
2.5.1	Самостоятельная публикация (от 1 до 3)	10	30
2.5.2	Публикация в соавторстве с преподавателем (не более одной)	5	5
2.6	Участие в грантах, конкурсах технологического предпринимательства, стартап-проектах и иное по темам изучаемой дисциплины (не более двух проектов)	20	60
2.6.1	Участие в стартап-проекте, связанном по теме изучаемой дисциплиной	20	20
2.6.2	Участник Акселерационная программа/ гранта/проект Росмолодежи	20	20
2.6.3	Победитель Акселерационная программа/ гранта/проект Росмолодежи	40	40
2.7	Обучение на массовых онлайн-курсах по теме изучаемой дисциплины с предоставлением сертификата	10	60
2.7.1	Свидетельство о прохождении объемом до 36 часов	10	10
2.7.2	Свидетельство о прохождении объемом до 72 часов	20	20
2.7.3	Свидетельство о прохождении объемом более 200 часов	30	30
2.8	Освоение дополнительной образовательной программы по теме изучаемой дисциплины	10	60
2.8.1	Справка об обучении о прохождении объемом до 36 часов	10	10
2.8.2	Справка об обучении о прохождении объемом до 72 часов	20	20
2.8.3	Справка об обучении о прохождении объемом более 200 часов	30	30
Итого баллов по вариативной части		24	60
4.1	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	20
Итого баллов по дисциплине		40	100

Таблица 7.2. 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 «Моделирование атмосферных процессов».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Истягина, Е. Б. Математическое моделирование : учебное пособие / Е. Б. Истягина, А. А. Пьяных, Т. А. Пьяных. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2022. -

124 с. - ISBN 978-5-7638-4557-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/>

2. Балакин, А. А. Численные методы и математическое моделирование : учебное пособие / А. А. Балакин. - Долгопрудный : Интеллект, 2022. - 288 с. - ISBN 978-5-91559-297-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870014>
3. Цепелев В.Ю., Анискина О.Г. Ансамблевый прогноз: составление, использование, интерпретация.– СПб: Издательско-полиграфическая ассоциация ВУЗ, 2022.– 110 с.

Дополнительная литература

1. Репинская Р. П. Анискина О. Г. Конечно-разностные методы в гидродинамическом моделировании атмосферных процессов. – СПб.: РГГМИ, 2001 http://elibrary.ru/files_books/pdf/img-213172857.pdf
2. Анискина О.Г., Репинская Р.П. Проекционные методы в атмосферных моделях.– СПб, 2019.– 115 с.
3. Численные методы, используемые в атмосферных моделях. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982
4. Мезингер Ф., Аракава А. Численные методы, используемые в атмосферных моделях. – М.: Наука, 1979
5. Клемин, В.В. Динамика атмосферы Воен.-косм. акад. им. А.Ф. Можайского; В.В. Клёмин, Ю.В. Кулешов, С.С. Суворов, Ю.Н. Волконский ; [под общ. ред. С.С. Суворова и В.В. Клёмина]. - Санкт-Петербург: Наука, 2013. - 420 с.
6. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Электронный ресурс] / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 7-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=365807>

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Электронный ресурс: Гидрометцентр РФ. Режим доступа - <https://meteoinfo.ru/>
2. Образовательная платформа Нетология [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://netology.ru/>
3. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/>
4. Образовательная платформа Skillbox [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillbox.ru/>
5. Образовательная платформа SkillFactory [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillfactory.ru/>
6. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://openedu.ru/>
7. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. office 2010 49671955 01.02.2012
2. windows 7 48130165 21.02.2011
3. GNU Fortran - компилятор (свободно распространяемое программное обеспечение).
4. GRADS - система анализа и представления данных (свободно распространяемое программное обеспечение).

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>
3. Электронный каталог Научной библиотеки РРГМУ. Режим доступа: <http://elib.rshu.ru>
4. Электронный каталог библиотеки РНБ. Режим доступа: https://nlr.ru/nlr_visit/RA1812/elektronnyie-katalogi-rnb
5. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа <https://biblioclub.ru/>
6. Электронная образовательная платформа «Юрайт» <https://urait.ru/>
7. Электронная библиотечная система elibrary. Режим доступа <https://elibrary.ru>
8. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. [База данных исследований Центра стратегических разработок](https://www.csr.ru/ru/research/) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.csr.ru/ru/research/>
2. [База данных международных индексов научного цитирования Scopus](http://www.scopus.com/) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scopus.com/>
3. [База данных международных индексов научного цитирования Web of Science](http://webofscience.com/) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://webofscience.com/>
4. [База данных НИ «Международное Исследовательское Агентство «Евразийский Монитор»](https://eurasiamonitor.org/issliedovaniia) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://eurasiamonitor.org/issliedovaniia>
5. [База книг и публикаций электронной библиотеки «Наука и Техника»](https://n-t.ru/) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://n-t.ru/>
6. [Базы данных официальной статистики Федеральной службы государственной статистики](https://rosstat.gov.ru/statistic) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistic>
7. [Электронная библиотечная система «Znanium»](https://znanium.ru/) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znanium.ru/>
8. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://urait.ru/>
9. [Электронная научная библиотека «Elibrary»](https://elibrary.ru/) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
10. [Электронная научная библиотека «КиберЛенинка»](https://cyberleninka.ru/) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования, обеспечивающим тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспеченностью доступа к архиву метеорологических карт и наблюдений

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.

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