

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.05.01 Численные модели атмосферы

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология

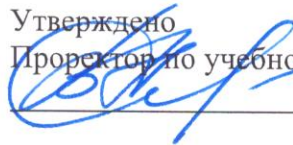
Направленность (профиль)
«Метеорология, спутниковые и цифровые технологии»

Уровень:
Бакалавриат

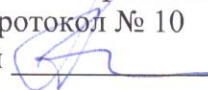
Форма обучения
Очная/Заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Восканян К.Л.

Утверждено
Проректор по учебной работе
 Н.О. Верещагина

Рекомендована решением
Ученого совета метеорологического факультета
30.06.2023, протокол № 12

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
метеорологических прогнозов
05.06.2023, 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 корректного использования результатов численных моделей атмосферы в оперативной прогностической практике и при проведении научных исследований.

Задачи:

1. Сформировать знание:
 - принципов функционирования современных численных моделей атмосферы;
 - методов обработки результатов численных моделей атмосферы;
2. Сформировать умение:
 - применять современные технологии и разрабатывать алгоритмы решения профессиональных задач с использованием результатов численных моделей атмосферы;
3. Сформировать владение
 - навыками работы результатами численных моделей атмосферы;
 - навыками анализа результатов численного моделирования.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы, изучается в 7 семестре при очной форме обучения и на 4 курсе при заочной форме обучения 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», «Гидродинамические прогнозы погоды», «Синоптические прогнозы погоды», «Сверхкраткосрочные прогнозы погоды», «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации».

Изучается параллельно в 7 семестре очной формы обучения и на 4 курсе заочной формы обучения с такими дисциплинами как:

«Синоптические прогнозы погоды», «Метеорологические данные: цифровые базы и визуализация», «Моделирование климата и его изменений».

Дисциплина необходима для изучения дисциплин: «Практическая метеорология», «Гидродинамическое моделирование климата», «Моделирование климата и его изменений», а также 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. Умение использовать современные технологии для анализа и обработки больших объемов метеорологических данных, в том числе спутниковой информации, с применением специализированных инструментов и алгоритмов	ПК-1.1. Знать специализированные программы и приложения, принципы построения и функционирования численных моделей атмосферы, основы работы с цифровыми базами метеорологических данных и методы обработки спутниковой информации ПК-1.2. Уметь применять современные технологии, численные модели и алгоритмы машинного обучения для анализа, визуализации метеорологических данных, включая обработку спутниковой информации ПК-1.3. Владеть навыками работы с программным обеспечением для обработки спутниковых данных, визуализации метеорологической информации, интерпретации результатов численного моделирования и инструментами для обучения нейронных сетей	Знать: – принципы функционирования современных численных моделей атмосферы; – методы обработки результатов численных моделей атмосферы. Уметь: – применять современные технологии и разрабатывать алгоритмы решения профессиональных задач с использованием результатов численных моделей атмосферы. Владеть: – навыками работы результатами численных моделей атмосферы; – навыками анализа результатов численного моделирования.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет: 4 зачетные единицы, 144 академических часов

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

Объём дисциплины	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
	Семестр	Итого	Курс	Итого
	7 семестр		4 курс	
Зачётные единицы	4	4	4	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	64,16	65,16	17,16	17,16
в том числе:	-	-	-	-
лекции	28	28	8	8
занятия семинарского типа:	36	36	8	8
практические занятия	-	-	-	-
лабораторные занятия	36	36	8	8
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	78,84	78,84	126,84	126,84
в том числе:	-	-	-	-
курсовая работа	-	-	-	-
контрольная работа	-	-	-	-

Контроль:	1,16	1,16	1,16	1,16
в том числе:				
текущий контроль успеваемости	0,5	0,5	0,5	0,5
промежуточная аттестация	0,66	0,66	0,66	0,66
Всего часов:	144	144	144	144
Вид промежуточной аттестации	Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
6 семестр							
1	Тема 1. Численные модели атмосферы. Принципы создания и функционирования	2	0	4,84	Фронтальный опрос на лекции, электронное тестирование в moodle (тест № 1)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2	Тема 2. Характеристики современных численных моделей атмосферы	2	0	8	Опрос на лекции, электронное тестирование в moodle (тест № 2)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3	Тема 3. Тенденция современного численного моделирования атмосферы	4	0	8	Фронтальный опрос на лекции, электронное тестирование в moodle (тест № 3)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
4	Тема 4. Неопределённости современных численных моделей атмосферы	4	6	8	Представление результатов выполнения лабораторной работы (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
5	Тема 5. Использование спутниковых данных в численных моделях атмосферы	2	6	8	Представление результатов выполнения лабораторной работы (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	Текущий контроль успеваемости – 0,5						
6	Тема 6. Методы визуализации результатов численного моделирования атмосферы	2	0	8	Фронтальный опрос на лекции, электронное тестирование в moodle (тест № 4)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
7	Тема 7. Базы и архива данных результатов численного моделирования	4	6	8	Представление результатов выполнения лабораторной работы	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
6 семестр							
					(в письменном виде))		
8	Тема 8. Оценка качества численных моделей атмосферы	4	6	10	Представление результатов выполнения лабораторной работы (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
9	Тема 9. Прогноз опасных явлений погоды по данным численных моделей атмосферы	2	6	8	Представление результатов выполнения лабораторной работы (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
10	Тема 10. Использование искусственного интеллекта в современных численных моделях атмосферы	2	6	8	Представление результатов выполнения лабораторной работы (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	Промежуточная аттестация – 0,66						
	Итого	28	36	78,84			
	Всего часов: 144						

Таблица 4. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
4 курс							
1	Тема 1. Численные модели атмосферы. Принципы создания и функционирования	2	0	6,84	Фронтальный опрос на лекции, электронное тестирование в moodle (тест № 1)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2	Тема 2. Характеристики современных численных моделей	2	0	12	Фронтальный опрос на лекции, электронное тестирование в	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
4 курс							
	атмосферы				moodle (тест № 2)		
3	Тема 3. Тенденция современного численного моделирования атмосферы	0	0	12	электронное тестирование moodle (тест № 3)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
4	Тема 4. Неопределённости современных численных моделей атмосферы	0	2	12	Письменный ответ по выполнению лабораторной работы № 1	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
5	Тема 5. Использование спутниковых данных в численных моделях атмосферы	0	0	18	Электронное тестирование Moodle (тест № 4)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	Текущий контроль успеваемости – 0,5						
6	Тема 6. Методы визуализации результатов численного моделирования атмосферы	0	0	12	электронное тестирование в moodle (тест № 4)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
7	Тема 7. Базы и архива данных результатов численного моделирования	0	0	12	Представление результатов выполнения лабораторной работы (в письменном виде))	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
8	Тема 8. Оценка качества численных моделей атмосферы	2	2	18	Представление результатов выполнения лабораторной работы (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
9	Тема 9. Прогноз опасных явлений погоды по данным численных моделей атмосферы	0	2	12	Представление результатов выполнения лабораторной работы (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
10	Тема 10. Использование искусственного интеллекта в современных численных моделях атмосферы	0	2	12	Представление результатов выполнения лабораторной работы (в письменном виде)	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	Промежуточная аттестация – 0,66						
	Итого	8	8	126,84			
	Всего часов: 144						

4.3. Содержание разделов дисциплины

Таблица 5. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Численные модели атмосферы. Принципы создания и функционирования	Роль и место дисциплины в освоении метеорологической специальности. Цели и задачи дисциплины. Содержание дисциплины и её связь с другими дисциплинами. Основные принципы построения численных моделей атмосферы	ПК-1
2	Тема 2. Характеристики современных численных моделей атмосферы	Основные характеристики современных глобальных (GFS, IFS, ICON, ПЛАВ, GEM) и региональных (COSMO, HARMONIE, WRF) моделей прогноза. Ансамблевые прогнозы. Численные модели прогноза климата. Реанализы.	ПК-1
3	Тема 3. Тенденция современного численного моделирования атмосферы	Развитие систем численного прогноза погоды. Подготовка начальных данных. Увеличение разрешения. Описание адвекции. Параллельные вычисления. Параметризация физических процессов	ПК-1
4	Тема 4. Неопределённости современных численных моделей атмосферы	Понятие «неопределённости» современных численных моделей атмосферы. Неопределённости, связанные с начальными условиями, формулировкой уравнений, численными методами, подсчетными процессами, пределом предсказуемости.	ПК-1
5	Тема 5. Использование спутниковых данных в численных моделях атмосферы	Подготовка начальных данных. Ассимиляция спутниковых данных.	ПК-1
6	Тема 6. Методы визуализации результатов численного моделирования атмосферы	Визуализация с использованием panoply, opengrads, python, gnuplot, r.	ПК-1
7	Тема 7. Базы и архива данных результатов численного моделирования	Архивы и базы данных прогнозов погоды, прогнозов климата, долгосрочных прогнозов. Базы данных реанализов.	ПК-1
8	Тема 8. Оценка качества численных моделей атмосферы	Метрики, используемые для оценки качества численных прогнозов погоды (смещение, систематическая ошибка, квадратические ошибки, коэффициенты корреляции и т.п.). Объектный анализ.	ПК-1
9	Тема 9. Прогноз опасных явлений погоды по данным численных моделей атмосферы	Обработка результатов численных моделей атмосферы с целью прогноза опасных явлений погоды.	ПК-1
10	Тема 10. Использование искусственного интеллекта в современных численных моделях атмосферы	Нейросетевые технологии в численных моделях атмосферы и при обработки результатов моделирования.	ПК-1

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 6. Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№	№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельно и подготовки
7 семестр				
1	4	Лабораторная работа № 1 Оценка неопределённостей численных прогнозов (начальный условий и описания физических процессов).	13	7
2	6	Лабораторная работа № 2 Визуализация и анализ результатов численной модели атмосферы	13	7
3	7	Лабораторная работа № 3 Получение данных и обработка результатов реанализа	14	8
4	8	Лабораторная работа № 4 Оценка качества численной мезомасштабной модели WRF.	13	7
5	9	Лабораторная работа № 5 Прогноз опасных явлений погоды по результатам численной мезомасштабной модели WRF-ARW	13	7
6	10	Лабораторная работа № 6 Оценка качества нейросетевого моделирования	14	8
Всего:				44

Таблица 7. Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

№	№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельно и подготовки
4 курс				
1	4	Лабораторная работа № 1 Оценка неопределённостей численных прогнозов (начальный условий и описания физических процессов).	10	8
2	6	Лабораторная работа № 2 Визуализация и анализ результатов численной модели атмосферы	8	8
3	7	Лабораторная работа № 3 Получение данных и обработка результатов реанализа	12	12
4	8	Лабораторная работа № 4 Оценка качества численной мезомасштабной модели WRF.	13	11
5	9	Лабораторная работа № 5 Прогноз опасных явлений погоды по результатам численной мезомасштабной модели WRF-ARW	14	12
6	10	Лабораторная работа № 6 Оценка качества нейросетевого моделирования	14	12
Всего:			71	63

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

Электронный учебный курс «Численные модели атмосферы» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=4618>

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

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

Таблица 8. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

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

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 один вопрос в билете.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 9. 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 9.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1.	Обязательная часть		
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности знаний	3	10
1.1.1	Тестирование (минимальное количество баллов за 30-49% правильных ответов, максимальное количество баллов за >85% правильных ответов)	3	10
1.2	Выполнение лабораторных работ	5	30
1.2.1	Лабораторная работа № 1 Оценка неопределённостей численных прогнозов (начальный условий и описания физических процессов) (минимальное количество баллов – визуализация и анализ данных предоставленных преподавателем, максимальное – написание программного кода для получения оценок неопределённостей)	2	5
1.2.2	Лабораторная работа № 2 Визуализация и анализ результатов численной модели атмосферы (минимальное количество баллов – оценка стандартных ошибок (абсолютная и относительная ошибка), максимальная – построение матрицы сопряженности, объектное оценивание)	2	5
1.2.3	Лабораторная работа № 3 Получение данных и обработка результатов	2	5

	реанализа (минимальное количество баллов – получение данных от преподавателя и обработка текстовых данных, максимальное количество баллов – написание скрипта для скачивания данных, обработка данных в форматах grib2 и netcdf)		
1.2.4	Лабораторная работа № 4 Оценка качества численной мезомасштабной модели WRF (минимальное количество баллов – оценка стандартных ошибок (абсолютная и относительная ошибка), максимальная – построение матрицы сопряженности, объектное оценивание)	2	5
1.2.5	Лабораторная работа № 5 Прогноз опасных явлений погоды по результатам численной мезомасштабной модели WRF-ARW (минимальное количество баллов – прямое сравнение результатов моделирования и фактической информации, максимальное – написание программного кода для расчёта и визуализации индексов неустойчивости и методов на основе синоптического прогноза погоды)	2	5
1.2.6	Лабораторная работа № 6 Оценка качества нейросетевого моделирования (минимальное количество баллов – расчёт стандартных ошибок, максимальное – сравнительный анализ с результатами гидродинамического моделирования)	2	5
Итого баллов по обязательной части		11	40
2. Вариативная часть			
2.1	Тест (базовый уровень сложности)	<u>14</u>	<u>35</u>
2.1.1	Тест на тему «Принципы создания и функционирования численных моделей атмосферы»	2	5
2.1.2	Тест на тему «Характеристики современных численных моделей атмосферы»	2	5
2.1.3	Тест на тему «Тенденция современного численного моделирования атмосферы»	2	5
2.1.4	Тест на тему «Использование спутниковых данных в численных моделях атмосферы»	2	5
2.1.5	Тест на тему «Методы визуализации результатов численного моделирования атмосферы»	2	5
2.1.6	Тест на тему «Оценка качества численных моделей атмосферы»	2	5
2.1.7	Тест на тему «Использование искусственного интеллекта в современных численных моделях атмосферы»	2	5
2.2	Выполнение индивидуальных заданий		<u>20</u>
2.2.1	Разработка прогноза опасных явлений погоды по данным гидродинамических моделей атмосферы		10
2.2.2	Сравнение качества различных гидродинамических моделей атмосферы		20
2.3	Участие в олимпиаде по численному моделированию:		<u>10</u>
2.4.1	участник внутривузовской олимпиады		1
2.3.2	призер внутривузовской олимпиады		5
2.3.3	участие в межвузовской олимпиаде		2
2.3.4	призер межвузовской олимпиады		10
2.3.5	призер национальной олимпиады		20
3.1	Участие в стартап-проекте, связанном с численным моделированием		10
3.2	Участие в акселерационной программе университета / конкурсе грантов Росмолодежи с проектом, связанным с численным моделированием		10
3.2.1	участие		10
3.2.2	победа		20
Итого баллов по вариативной части		28	60
4.1	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	20
Итого баллов по дисциплине		40	100

Таблица 9.2 Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено (отлично)	85-100
Зачтено (хорошо)	64-84
Зачтено (удовлетворительно)	40-63
Не зачтено (неудовлетворительно)	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

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 «Основы физики околоземного космического пространства».

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.: Гидрометеиздат, 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 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.csr.ru/ru/research/>
2. База данных международных индексов научного цитирования Scopus [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scopus.com/>
3. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://webofscience.com/>
4. База данных НП «Международное Исследовательское Агентство «Евразийский Монитор» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://eurasiamonitor.org/issliedovaniia>
5. База книг и публикаций электронной библиотеки «Наука и Техника» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://n-t.ru/>
6. Базы данных официальной статистики Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistic>
7. Электронная библиотечная система «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znanium.ru/>

8. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://urait.ru/>
9. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
10. 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.

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.