Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа дисциплины

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ

(продвинутый уровень)

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки / специальности

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль) / Специализация:
Прикладная метеорология

Уровень:
Магистратура
Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
_____Смышляев С.П.

Председатель УМС
_____И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
19 __мая___2021 г., протокол № 8
Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
12 ____мая_____ 2021 г., протокол №_9__
Зав. кафедрой _____ Сероухова О.С.

Авторы-разработчики:
_____Сероухова О.С.

Санкт-Петербург 2021

1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины – получение обучающимися комплекса теоретических знаний и практических навыков для углубленного представления об интенсивно развивающейся во всем мире информационной технологии ГИС.

Геоинформационные системы (ГИС) – это компьютерные системы сбора, хранения, отображения, обработки и анализа больших объемов разнородной пространственно распределенной информации.

Основная задача дисциплины – изучение возможностей применения ГИС для эффективного использования знаний о территории при решении научных и прикладных задач, связанных с инвентаризацией, оценкой состояния, анализом, моделированием, прогнозированием и управлением окружающей средой и территориальной организацией общества.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина "Геоинформационные системы в гидрометеорологии (продвинутый уровень)" для направления подготовки 05.04.05 – Прикладная гидрометеорология, профиль подготовки – Прикладная метеорология относится к дисциплинам обязательной части общепрофессионального цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: "Геоинформационные системы в гидрометеорологии», «Цифровые методы обработки спутниковых изображений», «Специальные главы физики атмосферы, океана и вод суши», «Специальные методы гидрометизмерений», «Дистанционные методы зондирования атмосферы», «Основы теории эксперимента».

Параллельно с дисциплиной "Геоинформационные системы в гидрометеорологии (продвинутый уровень)" изучаются: «Моделирование природных процессов», «Моделирование природных процессов в атмосфере», «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии», «Специальные главы физики атмосферы», «Современные модели исследования атмосферы», «Климатическая обработка метеоинформации»

Дисциплина "Геоинформационные системы в гидрометеорологии (продвинутый уровень)" также может быть использована в научно-исследовательской работе, при проведении преддипломной практики и при подготовке выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2

Таблица 1 – Универсальные и общепрофессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**	**Результаты обучения**
УК-2 Способен управлять проектом	УК-2.1. Формулирует на основе поставленной	**Знать:** использующиеся в ГИС основные термины и понятия; виды и источники

на всех этапах его жизненного цикла	проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	данных; способы ввода данных, их преобразования, хранения, визуализации, обработки и анализа. **Уметь:** средствами ГИС анализировать имеющиеся в базе данных карты и создавать новые; обрабатывать и представлять средствами ГИС спутниковую информацию; создавать на основе спутниковой информации базу данных; обрабатывать и представлять средствами ГИС результаты пространственных измерений. **Владеть:** специальной терминологией геоинформационных систем; методикой ввода, обработки и анализа пространственных данных в ГИС; навыками работы с QGIS.
	УК-2.2. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	**Знать:** использующиеся в ГИС основные термины и понятия, современное состояние возможностей использования ГИС при решении научных и прикладных задач **Уметь:** формулировать задачи научных исследований, находить оптимальные пути их решения, организовывать выполнение научных программ. **Владеть:** навыками самостоятельной работы с научно-технической литературой по дисциплине "Геоинформационные системы в гидрометеорологии (продвинутый уровень)"; методами поиска необходимой гидрометеорологической и библиографической информации в сети Интернет .
	УК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы.	**Знать:** алгоритм подготовки и представления результатов научно-исследовательской работы в письменной и устной формах; современное состояние возможностей использования ГИС при решении научных и прикладных задач **Уметь:** общаться и представлять результаты научных исследований в устной и письменной форме. -логично формулировать и излагать полученные в результате научно-практической деятельности результаты;

		Владеть:навыками представления результатов в устной и письменной формах на русском, по-возможности, и иностранном языках при решении задач профессиональной деятельности; навыками самостоятельной работы со специализированной литературой, наставлениями и руководящими документами; навыками работы с электронными базами данных.
	УК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	**Знать:** -методы научных исследований в области обработки и анализа больших объемов разнородной пространственно распределенной информации; - способы физической и прогностической интерпретации полученных научных результатов **Уметь:** - грамотно обрабатывать и систематизировать результаты пространственных измерений; архивный материал и цифровые электронные базы данных; -создавать и использовать базы гидрометеорологических данных; . **Владеть:** -современными теоретическими знаниями и практическими навыками для использования информационной технологии ГИС; -навыками обработки и представления средствами ГИС результатов пространственных измерений и спутниковой информации; -навыками самостоятельной работы со специализированной литературой.
	УК-2.5. Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта.	**Знать:** -способы ввода данных, их преобразования, хранения, визуализации, обработки и анализа для решения задач исследования и представления результатов. **Уметь:** -средствами ГИС анализировать и представлять спутниковую информацию, имеющиеся в базе данных специализированные карты, результаты пространственных измерений.

		Владеть: -навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научно- технической информации по теме исследования; -навыками эффективного использования знаний о территории при решении научных и прикладных задач.
ОПК-2. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ	ОПК-2.1. Формулирует естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.	**Знать:** -научное состояние проблемы применения QGIS; при решении научных и прикладных задач, связанных с оценкой состояния, анализом, моделированием, прогнозированием состояния окружающей среды. – методы анализа и интерпретации полученных научных результатов; -способы ввода данных, их преобразования, хранения и визуализации **Уметь:** -составлять научные отчеты и статьи о постановке, методах, результатах и практических приложениях научных исследований с применением информационной технологии ГИС; – разрабатывать алгоритмы решения задач, связанные с обработкой, визуализацией и анализом гидрометеорологических данных с применением информационной технологии ГИС -обрабатывать и представлять средствами ГИС результаты пространственных измерений **Владеть:** - методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований; - современными методами сбора, хранения, обработки и анализа больших объемов разнородной пространственно распределенной информации и другими количественными технологиями в научных исследованиях; - специальной терминологией, использующейся при работе с геоинформационными системами

	ОПК-2.2. Использует качественно-количественный анализ для решения поставленной задачи и обобщения полученных результатов.	**Знать:** -научное состояние проблемы применения QGIS; при решении научных и прикладных задач, связанных с оценкой состояния, анализом, моделированием, прогнозированием состояния окружающей среды. – методы анализа и интерпретации полученных научных результатов; -способы ввода данных, их преобразования, хранения и визуализации **Уметь:** -составлять научные отчеты и статьи о постановке, методах, результатах и практических приложениях научных исследований с применением информационной технологии ГИС; – разрабатывать алгоритмы решения задач, связанные с обработкой, визуализацией и анализом гидрометеорологических данных с применением информационной технологии ГИС -обрабатывать и представлять средствами ГИС результаты пространственных измерений **Владеть:** - методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований; - современными методами сбора, хранения, обработки и анализа больших объемов разнородной пространственно распределенной информации и другими количественными технологиями в научных исследованиях; - специальной терминологией, использующейся при работе с геоинформационными системами

ОПК-5. Способен решать исследовательские задачи профессиональной деятельности с использованием информационно-коммуникационных, в том числе технологии геоинформационных систем	ОПК-5.1. Использует мировые информационные ресурсы при решении профессиональных задач.	**Знать:** -научное состояние проблемы применения QGIS; при решении научных и прикладных задач, связанных с оценкой состояния, анализом, моделированием, прогнозированием состояния окружающей среды. – методы анализа и интерпретации полученных научных результатов; -способы ввода данных, их преобразования, хранения и визуализации **Уметь:** -составлять научные отчеты и статьи о постановке, методах, результатах и практических приложениях научных исследований с применением информационной технологии ГИС; – разрабатывать алгоритмы решения задач, связанные с обработкой, визуализацией и анализом гидрометеорологических данных с применением информационной технологии ГИС -обрабатывать и представлять средствами ГИС результаты пространственных измерений **Владеть:** - методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований; - современными методами сбора, хранения, обработки и анализа больших объемов разнородной пространственно распределенной информации и другими количественными технологиями в научных исследованиях; - специальной терминологией, использующейся при работе с геоинформационными системами

	ОПК-5.2. Формализует и реализует решение научных и прикладных задач в области гидрометеорологии с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологии геоинформационных систем	**Знать:** -научное состояние проблемы применения QGIS; при решении научных и прикладных задач, связанных с оценкой состояния, анализом, моделированием, прогнозированием состояния окружающей среды. – методы анализа и интерпретации полученных научных результатов; -способы ввода данных, их преобразования, хранения и визуализации **Уметь:** -составлять научные отчеты и статьи о постановке, методах, результатах и практических приложениях научных исследований с применением информационной технологии ГИС; – разрабатывать алгоритмы решения задач, связанные с обработкой, визуализацией и анализом гидрометеорологических данных с применением информационной технологии ГИС -обрабатывать и представлять средствами ГИС результаты пространственных измерений **Владеть:** - методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований; - современными методами сбора, хранения, обработки и анализа больших объемов разнородной пространственно распределенной информации и другими количественными технологиями в научных исследованиях; - специальной терминологией, использующейся при работе с геоинформационными системами

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

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

Объём дисциплины	Всего часов

	Очная форма обучения 2021 г. набора	**Заочная форма Обучения** 2021 г. набора
Общая трудоёмкость дисциплины	**108**	**108**
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	**42**	**12**
в том числе:		
лекции	**14**	**4**
лабораторные занятия	**28**	**8**
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	**66**	**96**
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	**Экзамен**	

4.1. Структура дисциплины

Таблица 3. - Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	**Раздел и тема дисциплины**	**Семестр**	**Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.**			**Формы текущего контроля успеваемости**	**Формируемые компетенции**	**Индикаторы достижения компетенций**
			Лекции	**Лабораторные**	**Самост. работа**			
1	Ввод и преобразование данных в QGIS	3	4	4	14	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	УК-2 ОПК-5	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1
2	Картографическая визуализация	3	4	4	17	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	УК-2 ОПК-2	УК-2.4, УК-2.5, ОПК-2.1

3	Обработка и представление спутниковой информации средствами ГИС	3	4	12	17	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ОПК-2 ОПК-5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
4	Создание базы данных о территории с использованием QGIS	3	2	8	18	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ОПК-2 ОПК-5	ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
	ИТОГО		**14**	**28**	**66**			
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена						**108**		

Таблица 4. - Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	**Раздел и тема дисциплины**	**Семестр**	**Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.**			**Формы текущего контроля успеваемости**	**Формируемые компетенции**	**Индикаторы достижения компетенций**
			Лекции	**Лабораторные**	**Самост. работа**			
1	Ввод и преобразование данных в QGIS	3	1	2	20	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	УК-2 ОПК-5	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ОПК-5.1
2	Картографическая визуализация	3	1	2	20	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	УК-2 ОПК-2	УК-2.4, УК-2.5, ОПК-2.1

3	Обработка и представление спутниковой информации средствами ГИС	3	1	2	28	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ОПК-2 ОПК-5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
4	Создание базы данных о территории с использованием QGIS	3	1	2	28	Контрольное расчётное задание, опрос студентов по результатам контрольного расчетного задания	ОПК-2 ОПК-5	ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2
	ИТОГО		**4**	**8**	**96**			
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена						**108**		

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Ввод и преобразование данных в ГИС

Виды и источники данных в геоинформационных системах. Аппаратные средства ввода пространственных данных. Технологии ввода растровых и векторных данных. Интерактивная векторизация растра. Форматы данных. Импорт и экспорт данных. Трансформирование изображений. Геометрическая коррекция и географическая привязка. Добавление атрибутивных данных.

4.2.2 Картографическая визуализация

Математическая основа электронных карт. Масштабы карт. Картографические проекции. Искажения длин, площадей, угловых величин, форм. Графические средства картографии. Цифровое моделирование рельефа. Источники данных для цифровых моделей рельефа (ЦМР). Типы ЦМР. Математические алгоритмы для ЦМР. Виртуально-реальностные изображения. Картографические анимации.

4.2.3 Обработка и представление спутниковой информации средствами ГИС

Предварительная обработка спутниковых данных средствами геоинформационных систем. Улучшение визуального восприятия снимков. Изменение контрастности изображения. Синтез изображений. Фильтрация изображений. Анализ главных компонент. Тематическая обработка. Распознавание образов. Методы классификации изображений. Построение тематических карт.

4.2.4 Создание базы данных о территории с использованием QGIS

Данные дистанционного зондирования Земли (ДДЗ) как источник информации. Средства получения ДДЗ. Оценка разрешающей способности аппаратуры ДДЗ (детальности снимков). Алгоритм интеграции спутниковых данных в геоинформационных системах на примере QGIS. Подготовка снимка. Векторизация растра. Перевод растровых данных в векторные. Создание слоев данных. Создание ЦМР выбранной территории. Добавление атрибутивной информации. Комбинирование информационных слоев для получения составной карты. Картометрические операции.

4.3. Содержание лабораторных занятий

Таблица 5. - Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1, 2, 3	Получение навыков технологии ввода векторных и растровых данных	12	12
1, 2, 4	Создание базы данных о территории с использованием QGIS	16	16

Таблица 6. - Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1, 2, 3	Получение навыков технологии ввода векторных и растровых данных	4	4
1, 2, 4	Создание базы данных о территории с использованием QGIS	4	4

Семинарских и практических занятий программой не предусмотрено.

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. Дополнительно к лекционным и лабораторным занятиям студент может приходить на консультации с преподавателем, для чего студент может использовать возможности удаленного доступа (Интернет).

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

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 75;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 7;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 18;
- максимальное количество дополнительных баллов - 5

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

Форма промежуточной аттестации по дисциплине **– экзамен.**
Форма проведения экзамена **– экзаменационное тестирование**

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине: "Геоинформационные системы в гидрометеорологии (продвинутый уровень)"

УК-2.1

1. Определение Геоинформационых систем.
2. Источники и типы данных в ГИС.
3. Структурная схема ГИС.
4. Пространственный объект. Виды примитивов в разных моделях пространственных данных.
5. База данных в ГИС. Позиционная и содержательная составляющие информации о географических объектах.
6. Растровые данные. Собственно растровые и регулярно-ячеистые.

УК-2.2

7. Векторные данные. Идентификаторы. Топологические и нетопологические модели векторных данных.
8. Цифровые модели рельефа. TIN-модель.
9. Внутренние и обменные форматы ГИС. Наиболее распространенные форматы векторных и растровых данных.
10. Средства цифрования. Классификации сканеров и дигитайзеров.
11. Способы дигитализации.
12. Способы векторизации.

УК-2.3

13. Уровни проектирования баз данных.
14. Основные логические структуры баз данных.
15. Основные функции СУБД.
16. Способы обеспечения надежности хранения данных в БД.

УК-2.4

17. Аналитические операции в ГИС.
18. Виды анализа в ГИС.
19. Моделирование в ГИС. Элементарные и сложные модели.

УК-2.5

20. Функции системы обработки изображений.
21. Основы и методы дистанционного зондирования. Данные дистанционного зондирования Земли (ДДЗ) как источник информации.
22. Спутники для дистанционного зондирования.
23. Оценка разрешающей способности аппаратуры ДДЗ.

ОПК-2.1

24. Форматы представления спутниковых данных.
25. Применение методов дистанционного зондирования для решения проблем мониторинга состояния природных объектов.
26. Источники и типы данных в ГИС.

ОПК-2.2

27. Аппаратные средства ввода пространственных данных.
28. Технологии ввода растровых и векторных данных.
29. Алгоритмы сжатия изображений.
30. Форматы данных. Импорт и экспорт данных.
31. Масштабы карт. Картографические проекции. Искажения длин, площадей, угловых величин, форм.

ОПК-5.1

32. Источники данных для цифровых моделей рельефа (ЦМР). Типы ЦМР.
33. Функции системы обработки изображений.
34. Предварительная обработка ДДЗ.
35. Геометрическая коррекция спутниковых изображений.
36. Радиометрическая коррекция спутниковых изображений.
37. Атмосферная коррекция.

ОПК-5.2

38. Улучшение визуального восприятия снимков. Изменение контрастности изображения.
39. Фильтрация изображений.
40. Трансформация изображений.
41. Географическая привязка изображений.
42. Синтез изображений.
43. Анализ главных компонент.
44. Методы классификации изображений.
45. Контролируемая классификация (классификация с обучением).
46. Применение данных дистанционного зондирования Земли в ГИС.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	**Баллы**
Посещение лекционных занятий	7
Контрольно-расчетные задания	75
Промежуточная аттестация	18
ИТОГО	**100**

Таблица - Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы	**Баллы**

(баллы, которые могут быть добавлены до 100)	
Участие в конференции	5
ИТОГО	**5**

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица - Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	**Баллы**
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу, презентации лекций и лабораторных работ. Освоение материала и выполнение лабораторных работ проходит при регулярных, по возможности, консультациях с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать, в том числе, и удаленный доступ (Интернет).

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература:

1. Симакина Т.Е. Получение и обработка спутниковых снимков. Лекции и упражнения.- Санкт-Петербург, РГГМУ, 2010.- 101 с.

2. Введение в геоинформационные системы: Учебное пособие/ Блиновская Я. Ю., Задоя Д. С., 2-е изд. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 112 с.: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=509427

3. Федотова Е.Л., Портнов Е.М. Прикладные информационные технологии / Учебное пособие. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с. http://znanium.com/bookread.php?book=392462

б) дополнительная литература:

1.Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. - М.: Техносфера, 2008.- 307 с.

2. Сероухова О.С. Лабораторный практикум по дисциплине «Геоинформационные системы».– С.Пб.: Изд. РГГМУ, 2007.– 112 с.

3. Симакина Т.Е. Лабораторный практикум по цифровой обработке спутниковых снимков с помощью ГИС IDRISI.- Санкт-Петербург, РГГМУ, 2004.- 44 с.

4. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений.- М.: Логос, 2001.

5. Ю.Ю. Герасимов, С.А. Кильпеляйнен, А.П. Соколов Геоинформационные системы: Обработка и анализ растровых изображений.– М.: Дата+, 2002.- 118 с.

6. Растоскуев В.В. Шалина Е.В. Геоинформационные технологии при решении задач экологической безопасности.- Спб.: ВВМ, 2006.- 253 с.

7. Третьяков В.Ю., Селезнев Д.Е. Применение геоинформационных систем в геоэкологических исследованиях.- Спб.: Изд-во РГГМУ, 2008.- 207 с.

8. Геоинформатика (в двух книгах). Под ред. В.С. Тикунова. – М.: Академия, 2010.

9. Роберт А. Шовенгердт Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений. – М.: Техносфера, 2013.–592 с.

10. Пиньде Фу, Цзюлинь Сунь Веб-ГИС. Принципы и применение.– М.: Изд-во Дата+, 2013.– 356 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Электронный ресурс ГИС- ассоциация – http://www.gisa.ru

2. Электронный ресурс Определения ГИС – http://cnit.pgu.serpukhov.su/WIN/opred.htm

4. Электронный ресурс Растоскуев В.В. Информационные технологии экологической безопасности. – http:// www.ecosafe.nw.ru/win/ENV/Read_me.htm

5. Электронный ресурс ГИС и дистанционное зондирование Земли – http://gis-lab.info

6. Электронный ресурс Программные решения в области геоинформатики, фотограмметрии и дистанционного зондирования – http://www.racurs.ru

7. Гидрометеорологическая информационная система "Гис-Метео" - http://www.gismeteo.ru

8. Электронный ресурс Метеорологические информационные системы - http://www.mfi.fr/ru/information-systems.html

9. Электронный ресурс Сайт "ДАТА-плюс" - http://www.dataplus.ru

10. Электронный ресурс Система представления спутниковых, радиолокационных, наземных данных наблюдений и прогностических данных - http://www.meteo.nw.ru/articles/index.php?id=537

11. Электронный ресурс Краткий учебный курс "Географические Информационные Системы"
http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=1400

12. Электронный ресурс Геоинформационные ресурсы – giscatalog.ru

13. Журнал «Геопространственные технологии» – http://www.geoprofi.ru

14. Геоинформационные ресурсы в Интернет: стандарты, программные средства, решения – http://loi.sscc.ru/gis/formats/sharing2.htm

15. Доступные Интернет-ресурсы программного обеспечения ГИС с открытым программным кодом – http://www.gisa.ru/40687.html

16. Обзор и анализ интерактивных картографических ресурсов ГИС-сайтов – http://margarita-podolnaya.narod.ru

17. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Поиск интернет-ресурсов –
http://www.ict.edu.ru/catalog/index.php?QP_From=0&a=nav&c=getForm&r=navList&d=mod&ids%5B%5D=4&ids%5B%5D=177&rows_on_page=10&s_name=on&s_annot=on&s_url=on&sh_annot=on

18. Анализ спутниковых данных http://eumetrain.org/

8.3. Перечень программного обеспечения

1. windows 7 48130165 21.02.2011

2. office 2010 49671955 01.02.2012

3. QGIS – https://www.qgis.org/ru/site/ (свободно распространяемое программное обеспечение)

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. http://elib.rshu.ru
2. Электронно-библиотечная система Знаниум. http://znanium.com
3. Специализированный массив базы гидрометеорологических данных ВНИИГМИ-МЦД http://meteo.ru/data

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;
3. База данных Web of Science
4. База данных Scopus

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов лекционных, практических занятий и самостоятельной работы бакалавров.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, презентационной переносной техникой.

Учебная аудитория для проведения занятий практического типа - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, презентационной переносной техникой.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, 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

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2023/2024 учебный год без изменений.
Протокол заседания кафедры экспериментальной физики атмосферы от 05.06.2023 № 12

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2024/2025 учебный год для заочной формы обучения без изменений.
Протокол заседание кафедры экспериментальной физики атмосферы от 29.05.2024 № 12

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2025/2026 учебный год для заочной формы обучения без изменений.
Протокол заседание кафедры экспериментальной физики атмосферы от 28.05.2025 № 10