Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа дисциплины

# Б1.В.ДВ.04.01.04 Наукастинг для авиации

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

**05.03.05 Прикладная гидрометеорология**

Направленность (профиль)
**«Авиационная метеорология»**

Уровень
**Бакалавриат**

Форма обучения
**Очная**

Согласовано
Руководитель ОПОП
_____ Ермакова Т.С.

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. Топтунова О.Н.

Санкт-Петербург
2023

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2024/2025 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры метеорологических прогнозов от 07.06.2024 № 13

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины — сформировать профессиональную компетенцию в области оперативного прогнозирования опасных метеорологических явлений.

Задачи:

1. Сформировать знание:
- принципов работы и возможности инструментальных средств наблюдения для диагностики состояния атмосферы и идентификации мезомасштабных возмущений;
- физических механизмов образования и эволюции опасных мезомасштабных явлений погоды в различных синоптических условиях;
- структуры гидрометеорологических полей данных от различных источников (радары, спутники, метеостанции, модели) и методы их комплексирования.

2. Сформировать умение:
- составлять краткосрочные и сверхкраткосрочные прогнозы погоды для различных секторов экономики (авиация, морской транспорт, сельское хозяйство, ЖКХ, строительство);
- интерпретировать выходные данные численных моделей погоды мезомасштабного разрешения, выявлять ошибки и применять методы коррекции для уточнения прогноза;
- оценивать степень опасности явления, вероятность его наступления и составлять рекомендации по минимизации ущерба.

3. Сформировать владение:
- методиками расчёта параметров конвекции (CAPE, CIN, ки-индекс, лифтинг-индекс) по данным аэрологического зондирования для оценки потенциала развития гроз;
- приёмами расчёта параметров местных ветров (бора, фён, бриз) и связанных с ними метеовеличин.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы, изучается в 5 семестре для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Общая метеорология», «Синоптические анализ метеорологической информации», «Динами атмосферных процессов и их влияние на безопасность полетов», «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Вычислительная математика».

Изучается параллельно в 8 семестре с такими дисциплинами как:

«Синоптические анализ метеорологической информации», «Дешифрирование спутниковых снимков», «Специальные вопросы синоптики в задачах авиационной мтеорологии», «Метеорологическое обеспечение полетов».

Дисциплина может быть использована при выполнении научно-исследовательской работы, в преддипломной практике, а также при 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 осуществлять прогнозирование метеорологических условий с применением специализированного программного обеспечения, проводить анализ и интерпретацию данных в соответствии с требованиями авиационных нормативных документов в целях обеспечения безопасности полетов. | ПК-1.1. Знает принципы и методы эксплуатации современной техники, а также метеорологического прогнозирования<br><br>ПК-1.2. Умеет разрабатывать профессиональные метеорологические прогнозы с использованием специализированного программного обеспечения<br><br>ПК-1.3. Владеет методами анализа синоптических процессов и разработки прогнозов погоды для авиации, включая использование численных моделей и специализированных программно-аппаратных комплексов | Знать:<br>– принципы работы и возможности инструментальных средств наблюдения для диагностики состояния атмосферы и идентификации мезомасштабных возмущений;<br>– физические механизмы образования и эволюции опасных мезомасштабных явлений погоды в различных синоптических условиях;<br>– структуру гидрометеорологических полей данных от различных источников (радары, спутники, метеостанции, модели) и методы их комплексирования.<br>Уметь:<br>– составлять краткосрочные и сверхкраткосрочные прогнозы погоды для различных секторов экономики (авиация, морской транспорт, сельское хозяйство, ЖКХ, строительство);<br>– интерпретировать выходные данные численных моделей погоды мезомасштабного разрешения, выявлять ошибки и применять методы коррекции для уточнения прогноза;<br>– оценивать степень опасности явления, вероятность его наступления и составлять рекомендации по минимизации ущерба.<br>Владеть:<br>– методиками расчёта параметров конвекции (CAPE, CIN, ки-индекс, лифтинг-индекс) по данным аэрологического зондирования для оценки потенциала развития гроз;<br>– приёмами расчёта параметров местных ветров (бора, фён, |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---|---|---|
| | | бриз) и связанных с ними метеовеличин. |

## 4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет: 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

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

| Объёмдисциплины | Очная форма обучения | |
|---|---|---|
| | Семестр | Итого |
| | 8 семестр | |
| Зачётные единицы | 2 | 2 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего: | 32,5 | 32,5 |
| в томчисле: | - | - |
| — лекции | 14 | 14 |
| — занятия семинарского типа: | 18 | 18 |
| — практические занятия | 18 | 18 |
| — лабораторные занятия | - | - |
| Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего: | 39,34 | 39,34 |
| в томчисле: | - | - |
| — курсовая работа | - | - |
| — контрольная работа | - | - |
| Контроль: | 0,66 | 0,66 |
| в том числе: | | |
| текущий контроль успеваемости | 0,5 | 0,5 |
| промежуточная аттестация | 0,16 | 0,16 |
| ВСЕГО ЧАСОВ: | 72 | 72 |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет | Зачет |

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины

| № | Тема дисциплины | Виды учебной работы, в том числе самостоятельная работа студентов, час. | Формы текущего контроля успеваемости | Формируемые компетенции | Индикаторы достижения компетенций |
|---|---|---|---|---|---|

| | | Лекции | Практические занятия | СРС | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | | | | | |
| 1 | Тема 1. Определение и предмет изучения наукастинга | 2 | 2 | 6 | письменный ответ после выполнении практической работы № 1 | ПК-1 | ПК-1-1 |
| 2 | Тема 2. Роль динамических неустойчивостей в атмосфере | 2 | 2 | 6 | письменный ответ после выполнении практической работы № 2 | ПК-1 | ПК-1-1 |
| 3 | Тема 3. Конвективные процессы | 2 | 2 | 6 | письменный ответ после выполнении практической работы № 3 | ПК-1 | ПК-1-1 |
| Текущий контроль успеваемости – 0,5 | | | | | | | |
| 4 | Тема 4. Процессы в устойчивой атмосфере | 2 | 2 | 6 | письменный ответ после выполнении практической работы № 4 | ПК-1 | ПК-1-1, ПК-1-2 ПК-1-3 |
| 5 | Тема 5-6. Мезовихри | 4 | 6 | 6 | письменный ответ после выполнении практической работы № 5 | ПК-1 | ПК-1-1, ПК-1-2 ПК-1-3 |
| 6 | Тема 7. Местные ветры | 2 | 4 | 9,34 | письменный ответ после выполнении практической работы № 6 | ПК-1 | ПК-1-1, ПК-1-2 ПК-1-3 |
| | Промежуточная аттестация – 0,16 | | | | | | |
| | ИТОГО | 14 | 18 | 39,34 | | | |
| | Всего часов: 72 | | | | | | |

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

| № | Наименование темы дисциплины | Содержание | Компетенция |
|---|---|---|---|
| 1 | Тема 1. Определение и предмет изучения наукастинга | Наукастинг как комплекс методов краткосрочного (0-12 ч.) прогноза с высоким разрешением, основанный на экстраполяции данных наблюдений и анализе физических механизмов развития мезомасштабных явлений. | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 |
| 2 | Тема 2. Роль динамических неустойчивостей в атмосфере | Изучаются виды гидродинамических неустойчивостей (конвективная, инерционно-сдвиговая, симметричная, баротропная), являющихся источником энергии для развития мезомасштабных возмущений. Анализируются условия их возникновения, математические критерии устойчивости | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 |

| № | Наименование темы дисциплины | Содержание | Компетенция |
|---|---|---|---|
| | | (Ричардсона, Рэлея) и их роль в инициировании и эволюции конвективных и динамических явлений. | |
| 3 | Тема 3. Конвективные процессы | Рассматривается стадийность развития глубокой конвекции: от возникновения конвективных элементов до формирования организованных систем. Детально анализируются мезомасштабные конвективные системы (МКС), их классификация (например, линейные многоячейковые кластеры, суперъячейки, squall lines), внутренняя структура, кинематика и связанные с ними опасные явления (шквалы, град, смерчи). | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 4 | Тема 4. Процессы в устойчивой атмосфере | Исследуются явления, не связанные с конвекцией: мезомасштабные возмущения в полях давления (например, мезоцентры циклонов), орографически индуцированные течения (горно-долинные и бризовые циркуляции, волны обтекания), адвективные явления (полосы облачности и осадков), а также процессы в пограничном слое атмосферы, приводящие к образованию туманов и низкой слоистой облачности. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 5 | Тема 5-6. Мезовихри | Анализируются природа, структура и классификация мезомасштабных вихрей: от мезоциклонов в конвективных системах и смерчей до динамических вихрей в следе за орографическими препятствиями. Изучаются механизмы их генерации (баротропный и бариклиновный эффекты, сдвиг ветра) и методы их идентификации по данным доплеровских радиолокационных наблюдений. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |
| 6 | Тема 7. Местные ветры | Определяется раздел местных ветров как область мезометеорологии, исследующая физические механизмы возникновения, развития и трансформации ветровых систем ограниченной территории (боры, фена, бриза, горно-долинных ветров), их пространственно-временную структуру и взаимодействие с крупномасштабными атмосферными процессами для целей прогноза и оценки их влияния на хозяйственную деятельность и комфортность проживания в регионе. | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-1.3 |

## 4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание практических занятий

| № темы дисциплины | Тематика практических занятий | Всего часов | В том числе часов самостоятельной подготовки |
|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | |
| 1 | Практическая работа №1. Синоптический и мезомасштабный анализ для целей наукастинга. Идентификация потенциально опасных явлений | 5 | 3 |
| 2 | Практическая работа №2. Расчёт и анализ индексов устойчивости атмосферы на основе аэрологического зондирования. | 5 | 3 |
| 3 | Практическая работа №3. Анализ эволюции конвективных ячеек и мезомасштабных конвективных систем по радиолокационным данным | 6 | 4 |
| 4 | Практическая работа №4. Исследование орографически индуцированных мезомасштабных процессов (на примере бризовой циркуляции или горно-долинных ветров | 6 | 4 |

| № темы дисциплины | Тематика практических занятий | Всего часов | В том числе часов самостоятельной подготовки |
|---|---|---|---|
| 5-6 | Практическая работа №5-7. Выявление и диагностика мезовихрей по доплеровским радиолокационным данным. | 10 | 4 |
| 7 | Практическая работа №8-9. Комплексный анализ бризовой ячейки циркуляции, горно-долинной циркуляции | 8 | 4 |
| | ВСЕГО | 40 | 22 |

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

Электронный учебный курс «Наукастинг для авиации» в системе Moodle[Электронный ресурс].Режим доступа: https://moodle.rshu.ru/

## 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: | 0-100 |
| — максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля | 0-20 |
| — максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации | 100 |

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 7. Распределение баллов по видам учебной работы

| Вид учебной работы, за которую ставятся баллы | Баллы |
|---|---|
| Текущий контроль успеваемости | 0-100 |
| Промежуточная аттестация | 0-20 |
| ИТОГО | 100 |

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю успеваемости

| № | Видработ | Min | Max |
|---|---|---|---|
| 1. | Обязательная часть | | |
| 1.1 | Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний | 2 | 6 |
| 1.1.1 | Тест<br>(Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов) | 2 | 6 |
| 1.2 | Выполнение практических работ № 1 – 6: | 14 | 34 |
| 1.2.1 | Практическая работа №1. Синоптический и мезомасштабный анализ для целей наукастинга. Идентификация потенциально опасных явлений | 3 | 6 |
| 1.2.2 | Практическая работа №2. Расчёт и анализ индексов устойчивости атмосферы на основе аэрологического зондирования. | 3 | 6 |
| 1.2.3 | Практическая работа №3. Анализ эволюции конвективных ячеек и мезомасштабных конвективных систем по радиолокационным данным | 2 | 6 |
| 1.2.4 | Практическая работа №4. Исследование орографически индуцированных мезомасштабных процессов (на примере бризовой циркуляции или горно-долинных ветров | 2 | 6 |
| 1.2.5 | Практическая работа №5-7. Выявление и диагностика мезовихрей по доплеровским радиолокационным данным. | 2 | 5 |
| 1.2.6 | Практическая работа №8-9. Комплексный анализ бризовой ячейки циркуляции, горно-долинной циркуляции | 2 | 5 |
| Итого баллов по обязательной части | | 16 | 40 |
| 2. | Вариативнаячасть | | |
| 2.1 | Тренировочные задания (выбирается одно из заданий) | 3 | 50 |
| 2.1.1. | Тема 1 дисциплины<br>Подобрать материалы для исследования кейса по теме | 1 | 3 |
| 2.1.2 | Тема 2 дисциплины<br>Подобрать материалы для исследования кейса по теме | 1 | 3 |
| 2.1.3 | Тема 3 дисциплины<br>Подобрать материалы для исследования кейса по теме | 1 | 3 |
| 2.1.4 | Тема 4 дисциплины<br>Подобрать материалы для исследования кейса по теме | 1 | 2 |
| 2.1.5 | Тема 5 дисциплины<br>Подобрать материалы для исследования кейса по теме | 1 | 3 |
| 2.1.6 | Тема 6 дисциплины<br>Подобрать материалы для исследования кейса по теме | 1 | 3 |
| 2.2 | Учебное задание продвинутого уровня | 5 | 10 |
| 2.2.1 | Сформировать кейс для исследования | 5 | 10 |
| 2.3 | Тест (базовый уровень сложности по темам 1 – 6)<br>Оценка: успешное прохождение 1 варианта теста по всем темам -1 балл, 3-х вариантов теста по каждой теме -3 балла. | 1 | 18 |
| 2.3.1 | Тест по теме 1 | 1 | 3 |
| 2.3.2 | Тест по теме 2 | 1 | 3 |
| 2.3.3 | Тест по теме 3 | 1 | 3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.3.4 | Тест по теме 4 | 1 | 3 |
| 2.3.5 | Тест по теме 5 | 1 | 3 |
| 2.3.6 | Тест по теме 6 | 1 | 3 |
| | | 1 | 3 |
| 2.4 | Тест (продвинутый уровень сложности по темам) Оценка: успешное прохождение 1 варианта теста по всем темам-3 балл, 3-х вариантов теста по каждой теме -10 баллов. | 3 | 50 |
| 2.4.1 | Тест по теме 1 | 3 | 10 |
| 2.4.2 | Тест по теме 2 | 3 | 10 |
| 2.4.3 | Тест по теме 3 | 3 | 10 |
| 2.4.4 | Тест по теме 4 | 3 | 10 |
| 2.4.5 | Тест по теме 5 | 3 | 10 |
| 2.4.6 | Тест по теме 6 | 3 | 10 |
| 2.5 | Рефераты | 1 | 5 |
| 2.5.1 | Реферат по теме согласно списку (не более одного) | 1 | 2 |
| 2.6 | Доклады по темам изучаемой дисциплины | 1 | 80 |
| 2.6.1 | Доклад с презентацией по теме реферата согласно списку рефератов (не более одного) | 1 | 5 |
| 2.6.2 | Доклад с презентацией в рамках цикла научно-популярных лекций «Метеорологические среды» для студентов 1 курса (от 1 до 5 лекций) | 1 | 15 |
| 2.6.3 | Доклад с презентацией в рамках цикла научно-популярных лекций «Метеорологические среды» для студентов 1 курса (от 1 до 5 лекций) | 1 | 15 |
| 2.6.4 | Доклад с презентацией в рамках Школы «Гидромет» (от 1 до 5 лекций) | 1 | 15 |
| 2.6.5 | Научный с презентацией или стендовый доклад на вузовской студенческой конференции | 2 | 7 |
| 2.6.6 | Научный доклад с презентацией или стендовый доклад на всероссийской конференции | 3 | 10 |
| 2.6.7 | Научный доклад с презентацией или стендовый доклад на международной конференции | 5 | 13 |
| 2.7 | Участие в олимпиаде «Метеоролог 390 Flight level'a» | 2 | 55 |
| 2.7.1 | участник внутривузовской олимпиады | 2 | 2 |
| 2.7.2 | призер внутривузовской олимпиады | 5 | 5 |
| 2.7.3 | участие в межвузовской олимпиаде | 3 | 3 |
| 2.7.4 | призер межвузовской олимпиады | 20 | 10 |
| 2.7.3 | участие в национальной олимпиаде | 5 | 5 |
| 2.7.5 | призер национальной олимпиады | 30 | 40 |
| 2.8 | Публикация в индексируемом журнале по темам изученной дисциплины | 5 | 35 |
| 2.8.1 | Самостоятельная публикация (от 1 до 3) | 10 | 30 |
| 2.8.2 | Публикация в соавторстве с преподавателем (не более одной) | 5 | 5 |
| 2.9 | Участие в грантах, конкурсах технологического предпринимательства, стартап-проектах и иное по темам изучаемой дисциплины(не более двух проектов) | 20 | 60 |
| 2.9.1 | Участие в стартап-проекте, связанном по теме изучаемой дисциплиной | 20 | 20 |
| 2.9.2 | Участник Акселерационная программа/ гранта/проект Росмолодежи | 20 | 20 |
| 2.9.3 | Победитель Акселерационная программа/ гранта/проект Росмолодежи | 40 | 40 |
| 2.10 | Обучение на массовых онлайн-курсах по теме изучаемой дисциплины с предоставлением сертификата | 10 | 60 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.10.1 | Свидетельство о прохождении объёмом до 36 часов | 10 | 10 |
| 2.10.2 | Свидетельство о прохождении объёмом до 72 часов | 20 | 20 |
| 2.10.3 | Свидетельство о прохождении объёмом более 200 часов | 30 | 30 |
| 2.11 | Освоение дополнительной образовательной программы по теме изучаемой дисциплины | 10 | 60 |
| 2.11.1 | Справка об обучении о прохождении объёмом до 36 часов | 10 | 10 |
| 2.11.2 | Справка об обучении о прохождении объёмом до 72 часов | 20 | 20 |
| 2.11.3 | Справка об обучении о прохождении объёмом более 200 часов | 30 | 30 |
| 2.12 | Промежуточная аттестация по изучаемой дисциплине | 0 | 20 |
| Итого баллов по вариативной части | | 24 | 60 |
| 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 рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Наукастинг для авиации».

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. David Babb; Lee M. Grenci (2019). "Subdividing the Mesoscale". The Pennsylvania State University.

Дополнительная литература

2. Богаткин О.Г. Авиационные прогнозы погоды.- СПб, изд. «БХВ-Петербург», 2010, 284 с.

3. Г.И. Пиловец. Метеорология и климатология: Учебное пособие /. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с.: Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=391608

4. Русин И. Н. , Тараканов Г. Г. Сверхкраткосрочные прогнозы погоды, Санкт-Петербург, 1996.- Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-217130451.pdf

5. Вельтищев Н. Ф. Мезометеорология и краткосрочное прогнозирование. ВМО,2 – 1988

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Электронный ресурс – сайт Всемирной метеорологической организации. Режим доступа:http://www.wmo.int/pages/index_ru.html

2. Электронный ресурс – сайт Гидрометцентра России. Режим доступа: http://meteoinfo.ru

3. Электронный ресурс – сайт Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Режим доступа:http://www.meteorf.ru/default.aspx

4. Электронный ресурс – сайт Всемирной метеорологической организации (Aeronautical Meteorology Programme, программа авиацинной метеорологии). Режим доступа:http://www.wmo.int/aemp

5. Электронные учебные курсы онлайн по выбранным тематикам. Режим доступа: https://www.meted.ucar.edu

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа:https://browser.yandex.ru/

2. Файловый архиватор: 7-zip[Электронный ресурс]. Режим доступа:https://www.7-zip.org/

3. Файловый менеджер:Far-manager[Электронный ресурс]. Режим доступа:https://farmanager.com/

4. Офисный пакет:OpenOffice[Электронный ресурс]. Режим доступа:https://www.openoffice.org/ru/

5. GNUFortran - компилятор (свободно распространяемое программное обеспечение).

6. 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

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронная библиотечная система«Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа:https://znanium.ru/

2. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа:https://urait.ru/

3. Электронная научная библиотека«Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа:https://elibrary.ru/

4. 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 аудитории 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.

Учебно-научный лабораторный центр «ИНФОГЕО»— укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами, служащими для работы с информацией.

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.