

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геолого-географического
факультета


П.А. Тишин



« _ » _____ 20__ г.

Протокол № 7 от 22 июня 2023

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
КЛИМАТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ**

Направление подготовки
05.03.04 – Гидрометеорология

Профиль подготовки
Метеорология

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Фонд оценочных средств соответствует ОС НИ ТГУ по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология, учебному плану направления подготовки 05.03.04 Гидрометеорология, направленности (профиля) «Метеорология» и рабочей программе по данной дисциплине.

Полный фонд оценочных средств по дисциплине хранится на кафедре метеорологии и климатологии.

Разработчик ФОС:
доцент кафедры метеорологии и климатологии,
канд. физ.-мат. наук

В.Ю. Богомолов

Экспертиза фонда оценочных средств проведена учебно-методической комиссией факультета, протокол № 7 от 22.06.2023 г.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры метеорологии и климатологии, протокол № 144 от 26.06.2023 г.

Руководитель бакалаврской программы «Метеорология»,
доцент кафедры метеорологии и климатологии

 — И.В. Кужевская

Фонд оценочных средств (ФОС) является элементом системы оценивания уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников, изучающих дисциплину «Гидромеханика» основных образовательных программ «Гидрология» и «Метеорология» (уровень бакалавриата).

Цель ФОС является установление соответствия уровня подготовки обучающихся и выпускников требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.

Задачами ФОС являются:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций;
- контроль и управление достижением целей реализации ООП;
- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплин с определением результатов и планированием необходимых корректирующих мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности.
-

В результате освоения дисциплины «Мониторинг и прогнозирование климатических изменений» у обучающегося формируются следующие компетенции:

- компетенция ПК-2, II уровень: владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в гидрометеорологии

2 Карты компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ ПК-2: Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать профессиональными компетенциями: владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в гидрометеорологии

Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
<p>Второй этап (продвинутой) (ОПК-2) – I способностью понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов научно-технических отчетов, пояснительных записок, при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований</p>	<p>Знать содержание основных понятий и теоретических положений в современной физике климатической системы Земли З (ПК-2) – II</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные знания
	<p>Уметь проводить анализ климатических изменений на определенной территории по предлагаемым методикам; проводить необходимые расчеты с помощью известных формул и уравнений У (ПК-2) – II</p>	Полное отсутствие умения	Частично освоенное умение	В целом успешное, но не систематически реализуемое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение	Полностью сформированное умение
	<p>Владеть базовыми навыками мониторинга климатических характеристик на основе данных наблюдений и климатического моделирования, его проведения и оформления его результатов В (ПК-2) – II</p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков	В целом успешное, но не систематическое применение навыков	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков	Успешное и систематическое применение навыков

3 Этапы формирования компетенций

Структура этапов освоения компетенций в процессе обучения и формы текущего контроля

№ п/п	Этапы формирования компетенций	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Формы контроля
1	Климатическая система Земли и глобальные климатические изменения. Естественные и антропогенные факторы изменения климата. Климатическая норма и отклонения от нее. Основные программы и их ресурсы.	3 (ОПК-2) – II	–	3 (ОПК-2) – II	Устный опрос
2	Изменения климата. Компоненты климатической системы. Эколого-географические последствия изменения климата. История изменений климата.	3 (ОПК-2) – II	–	3 (ОПК-2) – II	Устный опрос
3	Атмосфера и некоторые процессы, происходящие в ней. Солнечная радиация. Тепловой баланс Земли. Радиационное воздействие. Климатические обратные связи.	3 (ОПК-2) – II	–	3 (ОПК-2) – II	Устный опрос
4	Климатические модели. Проблемы моделирования климата. Структура и компоненты моделей климата. Модели климатической системы. Глобальные и региональные модели климата.	3 (ОПК-2) – II	–	3 (ОПК-2) – II	Устный опрос
5	Глобальные климатические изменения. Проекция будущих климатических изменений. Доклады МГЭИК.	3 (ОПК-2) – II	–	3 (ОПК-2) – II	Устный опрос
6	Математическое моделирование как основа исследования климатических изменений. Проблемы моделирования климата. Базовые принципы построения геофизических моделей. Взаимодействие атмосферы с поверхностью суши. Результаты модели климата ИВМ РАН.	3 (ОПК-2) – II	–	3 (ОПК-2) – II	Устный опрос
7	Химия атмосферы и радиационные процессы. Газовые примеси и их химические преобразования. Солнечное нагревание и тепловое излучение.	3 (ОПК-2) – II	–	3 (ОПК-2) – II	Устный опрос

8	Вычислительно-информационные технологии для работы с гео-привязанными данными. Геоинформационные технологии для изучения климатических изменений и их последствий. Архивы пространственных данных, функциональность систем.	3 (ОПК-2) – II	–	3 (ОПК-2) – II	Устный опрос
9	Методы обработки и анализа метеорологической информации. Понятие временного ряда. Трендовый анализ временных рядов метеорологических данных. Понятия статистической гипотезы и статистического критерия. Статистическая обработка метеорологических данных, как элемент вычислительного эксперимента.	–	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	Практическая работа
10	Анализ динамики приземной температуры воздуха на территории Сибири в период последних десятилетий	–	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	Практическая работа
11	Анализ динамики количества осадков на территории Сибири в период последних десятилетий	–	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	Практическая работа
12	Анализ пространственно-временных изменений экстремальных значений суточной температуры воздуха, климатических характеристик повторяемости и непрерывной продолжительности этих явлений на территории Сибири в период последних десятилетий	–	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	Практическая работа
13	Анализ динамики климатических характеристик приземной температуры воздуха, влияющих на развитие растительности Сибири в период последних десятилетий	–	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	Практическая работа
14	Оценка влияния глобальных климатических изменений, задаваемых сценариями SRES, на параметры климатической системы	–	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	Практическая работа
15	Оценка влияния глобальных климатических изменений, задаваемых сценариями RCP, на параметры климатической системы	–	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	У (ОПК-2) – II В (ОПК-2) – II	Практическая работа

4 Перечень оценочных средств, используемых для текущей и промежуточной аттестации при освоении дисциплины «Мониторинг и прогнозирование климатических изменений»

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Собеседование	Средство контроля, организованное в виде беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний и уровня умений обучающегося по конкретной теме или проблеме.	Вопросы по темам дисциплины
Устный опрос		
Практическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект заданий

5 Практические работы

Темы практических занятий, направленных на анализ современных и возможных в будущем изменений климата с помощью веб-ГИС «Климат».

1. Методы обработки и анализа метеорологической информации. Понятие временного ряда. Трендовый анализ временных рядов метеорологических данных. Понятия статистической гипотезы и статистического критерия. Статистическая обработка метеорологических данных, как элемент вычислительного эксперимента.
2. Анализ динамики приземной температуры воздуха на территории Сибири в период последних десятилетий
3. Анализ динамики количества осадков на территории Сибири в период последних десятилетий
4. Анализ пространственно-временных изменений экстремальных значений суточной температуры воздуха, климатических характеристик повторяемости и непрерывной продолжительности этих явлений на территории Сибири в период последних десятилетий
5. Анализ динамики климатических характеристик приземной температуры воздуха, влияющих на развитие растительности Сибири в период последних десятилетий
6. Оценка влияния глобальных климатических изменений, задаваемых сценариями SRES, на параметры климатической системы
7. Оценка влияния глобальных климатических изменений, задаваемых сценариями RCP, на параметры климатической системы

Примеры заданий на практических занятиях:

1. Анализ динамики приземной температуры воздуха на территории Сибири в период последних десятилетий

Задание: Для оценки динамики приземной температуры воздуха требуется использовать данные архива реанализа ECMWF ERA-Interim. Для расчетов задать следующие параметры: данные по температуре воздуха на высоте 2 м, временной интервал с 1979 по 2000 год, пространственные диапазон 50° - 75° с.ш. и 55° - 130° в.д. Провести расчет значений линейного тренда средних годовых и сезонных значений приземной температуры воздуха.

Контрольные вопросы:

- 1) Какова пространственная динамика изменения средних годовых значений

приземной температуры воздуха?

2) Какова пространственная динамика изменений средних сезонных значений приземной температуры воздуха?

3) Каков вклад изменений приземной температуры воздуха каждого отдельного сезона в динамику годовых значений температуры?

2. Влияние глобальных климатических изменений, задаваемых сценарием SRES, на параметры климатической системы

Задание: Выбрать сценарий из группы SRES

1. Оценить влияние глобальных климатических изменений на температуру воздуха у поверхности и влажность поверхности

2. Оценить влияние глобальных климатических изменений на растительный покров

3. Оценить влияние глобальных климатических изменений на интенсивность и территориальное распределение крупномасштабных осадков.

3. Анализ пространственно-временных изменений экстремальных значений суточной температуры воздуха, климатических характеристик повторяемости и непрерывной продолжительности таких явлений на территории Сибири в период последних десятилетий.

Задание 1. Количественно оценить наблюдаемые в период с 1979 по 2012 гг. на территории Сибири сезонные изменения крайних значений суточной температуры воздуха по данным станционных наблюдений и моделирования. Для этого по данным срочных измерений температуры уровне 2м для территории 50° - 75° с.ш. и 55° – 130° в.д. и периода времени с 1979 по 2012 гг. провести расчет значений линейного тренда следующих климатических характеристик: (а) максимальное/минимальное значение суточного максимума/минимума температур, (б) суточная/годовая амплитуда температур.

Контрольные вопросы к заданиям:

1. Дать описание современного состояния климата на территории Сибири с учетом полученных оценок экстремальных климатических характеристик.

2. Сопоставить динамику выявленных климатических изменений и показателей растительности в регионе.

3. Оценить качество воспроизведения наблюдаемых в Сибири климатических изменений современными глобальными климатическими моделями.

6 Комплект вопросов к зачету

Зачет проводится в виде устного собеседования. Зачет предполагает получение студентом недифференцированной отметки «зачтено». Для получения отметки «зачтено» студенту необходимо набрать в результате устной беседы от 3 до 5 баллов.

Вопросы для подготовки

1. Понятия погода и климат.
2. Основные компоненты климатической системы и их взаимодействие.
3. Понятия климатической модели, метеорологический прогноз и климатические проекции;
4. Изменения и изменчивость климата. Естественные и антропогенные факторы изменения климата.
5. Возможные эколого-географические последствия изменения климата.
6. Палеоклимат. Особенности климата прошлого.
7. Состав и строение атмосферы Земли.
8. Солнечная радиация. Тепловой баланс Земли.
9. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы.
10. Понятие радиационного форсинга. Реакция климатической системы на внешние возмущения.
11. Общие сведения о климатическом моделировании. Основные проблемы

- моделирования климата.
12. Глобальные и региональные модели климата.
 13. Математическое определение климата. Базовые принципы построения геофизических моделей.
 14. Связанные модели «океан-атмосфера», «океан-атмосфера-фотохимия»;
 15. Основные уравнения гидродинамики крупномасштабных процессов. Региональные и мезомасштабные модели.
 16. Взаимодействие атмосферы с сушей и криосферой.
 17. Взаимодействие атмосферы с водоемами суши.
 18. Химия атмосферы и радиационные процессы. Газовые примеси и их химические преобразования.
 19. Тепловое излучение. Солнечное нагревание.
 20. Основные методы сбора метеорологической информации (наземные, аэрологические); форма представления метеоинформации; форматы хранения данных;
 21. Основные допускаемые ошибки при измерении и сборе метеорологической информации; (ошибки и погрешности измерительных приборов и т.д.) и способы их учета при использовании данных;
 22. Основные архивы метеорологических данных и их организация
 23. Понятие временного ряда. Трендовый анализ временных рядов метеорологических данных.
 24. Понятия статистической гипотезы и статистического критерия; параметрические гипотезы (общие положения); непараметрические гипотезы (общие положения);
 25. Информационно-вычислительные системы анализа и визуализации метеорологических и климатических данных (типы и форматы данных, используемых для вычислений; наборы вычисляемых характеристик, используемые алгоритмы).
 26. Использование информационно-вычислительных систем для комплексного исследования динамики регионального климата

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Зачет	Полный или недостаточно развернутый ответ на все вопросы
Не зачет	Ответ не на все вопросы, отсутствие ответа

7 Критерии оценки результатов изучения дисциплины

Для промежуточной аттестации проводится зачет в виде устной беседы.

Поскольку освоение дисциплины предполагает получение студентом не только общих теоретических знаний, то на прохождение промежуточной успеваемости влияют результаты текущей работы студента. Программа предполагает выполнение следующих видов работ: посещение лекционных и практических занятий, выполнение практических работ, собеседование с преподавателем.