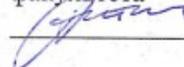


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Декан геолого-географического
факультета


И.А. Тишин

« ___ » _____ 20__ г.

Протокол №6 от 24.06.2022

Рабочая программа дисциплины

МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КЛИМАТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

по направлению подготовки
05.03.04 Гидрометеорология

Профиль подготовки:
«Метеорология»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.04.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 И.В. Кужевская

Председатель УМК

 М.А. Каширо

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен применять на практике методы гидрометеорологического и экологического мониторинга, организовывать полевые и камеральные работы

ПК-2 Способен решать задачи в области оперативной гидрометеорологии, охраны атмосферы и гидросферы

2. Задачи освоения дисциплины

ИПК-1.1 Способен уверенно применять накопленные знания о климатических и погодных явлениях региона обслуживания; понимает влияние погоды и климата на различные секторы экономики, включая уязвимость деятельности человека от опасных погодных явлений

ИПК-2.3 Способен анализировать оперативную гидрометеорологическую информацию, составлять гидрометеорологические прогнозы общего и специального назначения; использовать спутниковые данные оперативного мониторинга наводнений, пожаров, вулканического пепла, аэрозолей, малых газовых составляющих и других опасных явлений

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку Б1 «Дисциплины(модули)» образовательной программы, части, формируемой участниками образовательных отношений. Код дисциплины в учебном плане Б1.В.ДВ.04.01

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 8, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: физика, метеорология, аэрология.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 16 ч.;

– практические занятия: 14 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом дисциплины.

8.1. План дисциплины «Мониторинг и прогнозирование климатологических изменений» и структура учебных видов деятельности

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, .

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				лекции и	практика	СРС
1	<i>Климатическая система Земли и глобальные климатические изменения. Естественные и антропогенные факторы изменения климата. Климатическая норма и отклонения от нее. Основные программы и их ресурсы.</i>	8	1	2		4
2	<i>Изменения климата. Компоненты климатической системы. Эколого-географические последствия изменения климата. История изменений климата.</i>	8	2	2		4
3	<i>Атмосфера и некоторые процессы, происходящие в ней. Солнечная радиация. Тепловой баланс Земли. Радиационное воздействие. Климатические обратные связи.</i>	8	3	2		4
4	<i>Климатические модели. Проблемы моделирования климата. Структура и компоненты моделей климата. Модели климатической системы. Глобальные и региональные модели климата.</i>	8	4	2		4
5	<i>Глобальные климатические изменения. Проекция будущих климатических изменений. Доклады МГЭИК.</i>	8	5	2		4
6	<i>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.</i>	8	6	2		4
7	<i>Химия атмосферы и радиационные процессы. Газовые примеси и их химические преобразования. Солнечное нагревание и тепловое излучение.</i>	8	7	2		4
8	<i>Вычислительно-информационные технологии для работы с геопривязанными данными. Геоинформационные технологии для</i>	8	8	2		4

	изучения климатических изменений и их последствий. Архивы пространственных данных, функциональность систем.					
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.	8	9		2	6
10	Анализ динамики приземной температуры воздуха на территории Сибири в период последних десятилетий	8	10		2	6
11	Анализ динамики количества осадков на территории Сибири в период последних десятилетий	8	11		2	6
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	8	12		2	6
13	Анализ динамики климатических характеристик приземной температуры воздуха, влияющих на развитие растительности Сибири в период последних десятилетий	8	13		2	6
14	Оценка влияния глобальных климатических изменений, задаваемых сценариями SRES, на параметры климатической системы	8	14		2	7
15	Оценка влияния глобальных климатических изменений, задаваемых сценариями RCP, на параметры климатической системы	8	15		2	7.25
	ВСЕГО			16	14	76.25

Формы контроля предусматривают:

- экспресс-контроль на каждом практическом занятии по решению задач на заданную тему;
- Использование системы Moodle для контроля выполнения практических заданий
- зачет

8.2. Содержание дисциплины «Мониторинга и прогнозирования климатологических изменений» и структура учебных видов деятельности

Темы лекций

Климатическая система Земли и глобальные климатические изменения. Предмет и задачи учебной дисциплины. Базовые понятия метеорологии и климатологии. Климатическая система и глобальные климатические изменения: основные компоненты и общая картина их взаимодействия. Понятия климатической модели, климатического сценария, климатического прогноза. Естественные и антропогенные факторы изменения климата. Климатическая норма и отклонения от нее. Основные программы и их ресурсы.

Изменения климата Изменения и изменчивость климата. Климатическая «норма», аномалии, глобальная температура поверхности. Общая схема парникового эффекта. Естественные и антропогенные факторы изменения климата. Эколого-географические последствия изменения климата. Основные программы в области современной климатологии (Всемирная программа исследований климата, Программа по изучению изменчивости и предсказуемости климата, Межправительственная группа экспертов по изменению климата) и их ресурсы в Интернете.. Компоненты климатической системы. Эколого-географические последствия изменения климата. История изменений климата. Ледниковый период. Палеоклимат. Некоторые особенности климата прошлого. Изменения климата Голоцена.

Атмосфера и некоторые процессы, происходящие в ней. Состав и строение атмосферы Земли. Солнечная радиация. Тепловой баланс Земли. Модели теплового баланса Земли. Реакция климатической системы на внешние возмущения. Понятие радиационного форсинга. Радиационный баланс земной поверхности и атмосферы. Радиационное воздействие. Климатические обратные связи. Чувствительность климата. Солнечная радиация. Тепловой баланс Земли. Радиационное воздействие. Климатические обратные связи.

Климатические модели. Модели климата. Общие сведения о климатическом моделировании. Компоненты модели климата. Проблемы моделирования климата. Глобальные и региональные модели климата. Климатическая модель ИВМ., модель промежуточной сложности «Planet Simulator», конечно-разностная региональная модель климата ГГО, региональные модели климата RegCM3, PЕМО, NRCM. Проблемы моделирования климата. Структура и компоненты моделей климата. Модели климатической системы. Глобальные и региональные модели климата. Результаты модели климата ИВМ и их сравнение в результатами других моделей.

Глобальные климатические изменения. Проекция будущих климатических изменений. Доклады МГЭИК. Причины глобальных климатических изменений. Сценарии будущих климатических и экологических изменений (RCP, RCP 3-PD, RCP 4.5, RCP 6.0, RCP 8.5).

Математическое моделирование как основа исследования климатических изменений. Проблемы моделирования климата. Базовые принципы построения геофизических моделей. Математическое моделирование как основа исследования климатических процессов. Основные уравнения гидродинамики крупномасштабных процессов. Климатическая система и ее параметры. Математическое определение климата. Взаимодействие компонент климатической системы. Взаимодействие атмосферы с поверхностью суши. Результаты модели климата ИВМ РАН.

Химия атмосферы и радиационные процессы. Газовые примеси и их химические преобразования. Солнечное нагревание и тепловое излучение. Параметризация облачности.

Вычислительно-информационные технологии для работы с гео-привязанными данными. Геоинформационные технологии для изучения климатических изменений и их последствий. Архивы пространственных данных, функциональность систем. Геоинформационная веб-система для изучения региональных климатических изменений и

их последствий. Направленность и компоненты платформы «Климат». Наборы пространственно-привязанных геофизических данных. Общая архитектура системы. Вычислительная функциональность системы.

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

9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Мониторинга и прогнозирования климатологических изменений»

9.1 Образовательные технологии.

- современные системы электронной поддержки процесса обучения, в частности, интерактивные компьютерные технологии при чтении лекций, обеспечивают эффективные и комфортные условия для обучающихся и преподавателей;
- использование электронных ресурсов (сети Интернет) при подготовке к зачету позволяет шире оценить возможности и уровень развития изучаемой дисциплины, а также развивает способности к поиску и отбору студентом требуемой информации в сети Интернет;
- режим собеседования с преподавателем на практических занятиях реализуется через ответы на контрольные вопросы и объяснение хода выполнения практических вычислительных работ.

10. Порядок проведения и критерии оценивания экзамена:

Зачет в восьмом семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из одного теоретического и одного практического вопросов по дисциплине, проверяющих знания получаемых в рамках данного курса (ИПК 1.1), (ИПК 2.3). Ответы на вопросы даются в развернутой форме. Подготовка к ответу обучающегося на экзамене составляет 1 академический час (45 минут), продолжительность ответа на основные и дополнительные вопросы составляет 0,3 часа.

11. Ресурсное обеспечение дисциплины «Мониторинг и прогнозирование климатологических изменений»

11.1. Основная литература

1. Гордов Е.П., Лыкосов В.Н., Крупчатников В.Н., Окладников И.Г., Титов А.Г., Шульгина Т.М. Вычислительно-информационные технологии мониторинга и моделирования климатических изменений и их последствий / – Новосибирск: Изд-во Наука, Сибирское отделение, 2013. – 199 с.
2. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

11.2. Дополнительная литература

1. Модели и методы в проблеме взаимодействия атмосферы и гидросферы: учебное пособие / под ред. В.П. Дымникова, В.Н. Лыкосова, Е.П. Гордова. –Томск : Издательский Дом ТГУ, 2014.
2. IPCC , 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
3. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. / Семенов С.М., ред. / Москва, 2012, НИЦ «Планета», 512 с.

11.3. Интернет-ресурсы и программное обеспечение

1. Reanalyses.org Home Page <http://reanalyses.org/>
2. МГЭИК http://www.ipcc.ch/home_languages_main_russian.shtml
3. CMIP5 Data Access <https://verc.enes.org/data/data-metadata-service/search-and-download/cmip5-access>
4. ВТОРОЙ ОЦЕНОЧНЫЙ ДОКЛАД РОСГИДРОМЕТА ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ КЛИМАТА И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/htm/1.htmhttp://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/htm/1.htm
5. [http:// meteoinfo.ru](http://meteoinfo.ru) (Гидрометеоцентр России)

11.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Обучение дисциплине «Мониторинга и прогнозирования климатических изменений» осуществляется на базе:

- Аудитория 204, учебный корпус № 6 ТГУ, оснащенная мультимедийным оборудованием (проектор, экран, ноутбук) для изложения теоретического курса.

– Платформа «Климат», открывающая доступ к климатическим моделям, инструментам статистического анализа и архивам климатических данных.

– Учебный дисплейный класс (ауд. 304 , учебный корпус № 6 ТГУ) с 12 индивидуальными рабочими местами. Установлены лицензионное программное обеспечение (Windows XP, Microsoft Office 2003), с доступом в Интернет для выполнения заданий лабораторного практикума с использованием информационно-вычислительной веб-ГИС платформы «Климат».

Для самостоятельной работы над теоретическими вопросами курса обучающимся предоставляются фонды Научной библиотеки Томского государственного университета, библиотечный фонд кафедры метеорологии и климатологии ТГУ и тематические информационные ресурсы, доступные в модуле «Климатическое и экологическое моделирование» образовательного блока платформы «Климат».

Составитель:

Богомолов Василий Юрьевич– к.ф.-м.н. доцент кафедры метеорологии и климатологии.