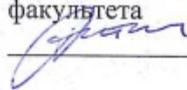


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Декан геолого-географического
факультета


И.А. Тишин



« ____ » _____ 20 ____ г.

Протокол № 7 от 22 июня 2023

Рабочая программа дисциплины

Космические методы исследований в метеорологии

по направлению подготовки

05.03.04 Гидрометеорология

Профиль подготовки:
«Метеорология»

Форма обучения
Очная

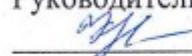
Квалификация
Бакалавр

Год приема
2023

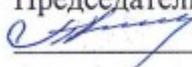
Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.12

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 И.В. Кужевская

Председатель УМК

 М.А. Каширо

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-1.3 Владеет знаниями об основных методах наблюдений и приборах, а также знает распространенное программное обеспечение. Умеет обрабатывать, анализировать и передавать данные наблюдений, проводить оценку влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли экономики.

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 части образовательной программы Б1.В.12, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Семестр 7, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы компетенции, приобретенные в процессе обучения по дисциплинам – «Физика», «Основы наук о Земле», «Синоптическая метеорология».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч. из которых:

– лекции: 34 ч.

– практические занятия: 34 ч.

в том числе практических занятий – 34 ч.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Введение. Предмет и задачи космических методов исследования и их место среди метеорологических дисциплин. Социально-экономическая роль космических исследований для научно-технического прогресса. Основные этапы развития спутниковых метеорологических исследований. Международное сотрудничество в области освоения космического пространства. Организация международных центров для систематической обработки и анализа информации, поступающей с МСЗ.

Основы теории движения искусственного спутника Земли. Невозмущенное движение. Астрономические координаты. Вспомогательная небесная сфера, основные точки, линии и круги на ней. Закон всемирного тяготения. Траектория полета ИСЗ. Плоскость орбиты спутника. Элементы орбиты ИСЗ. Уравнение движения ИСЗ в плоскости орбиты. Скорость движения спутника по орбите. Период обращения спутника. Возмущенное движение ИСЗ. Понятие о возмущенной силе. Уравнения движения спутника с учетом возмущающих сил. Возмущения, вызываемые несферичностью Земли и сопротивлением атмосферы. Орбита и тепловой режим спутника. Возмущающее влияние планет, Солнца и светового давления. Время существования спутника. Типы орбит ИСЗ. Определение географических координат ИСЗ.

Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса. Физические основы получения метеорологической информации из космоса. Общая характеристика методов дистанционного зондирования. Основные понятия теории излучения. Модели атмосферы. Типы подстилающих поверхностей. Радиационные процессы в атмосфере и на поверхности Земли. Основы методов дистанционного зондирования. Дистанционные измерения метеорологических величин. Определение температуры поверхности моря и верхней границы облачности. Определение вертикальных профилей температуры и влажности атмосферы. Определение содержания водяного пара и жидкой воды в атмосфере. Определение ветра по снимкам облачности с геостационарных ИСЗ. Использование дистанционного температурного зондирования атмосферы в численном анализе метеорологических полей.

Метеорологические спутники Земли. Научная и служебная аппаратура метеорологических спутников Земли. Научная аппаратура, работающая в видимом диапазоне электромагнитных волн, инфракрасная аппаратура, микроволновая (СВЧ) аппаратура. Перспективы развития спутниковых измерений. Система управления движением. Радиотелеметрическая система. Сбор и регистрация спутниковой информации. Глобальная система метеорологических наблюдений. Российские метеорологические спутники. Метеорологическая космическая система (МКС) "Метеор". Геостационарный метеорологический спутник. Спутники для изучения природных ресурсов "Метеор-Природа", и "Метеор-ресурс", океанографические спутники. Метеорологические спутники зарубежных стран. Научно-исследовательский спутник серии "Нимбус", спутник для исследования природных ресурсов "Лэндсат". Спутник для океанографических исследований «Сисат». Геостационарный спутник ГОЭС, «Метеосат».

Основные виды метеорологической информации, получаемой с МСЗ. Общая характеристика спутниковой метеорологической информации. Основные требования к метеорологической информации, получаемой с МСЗ. Космические снимки, получаемые в видимом, инфракрасном и микроволновом участках спектра. Радиационные, спектрометрические и микроволновые данные. Понятие о цифровом и аналоговом методах передачи информации с ИСЗ. Автоматизация обработки спутниковой информации. Временная и географическая привязка космических изображений. Математические основы географической привязки. Географическая привязка космических снимков, полученных в режиме непосредственной передачи информации. Планшет и диаграмма слежения. Расчет целеуказаний. Ошибки географической привязки снимков. Метеорологическое дешифрирование космических снимков облачности. Особенности получения изображений в различных участках спектра. Основы методики дешифрирования космических снимков. Основные дешифровочные признаки. Текстура, мезо- и макроструктура изображения. Дешифрирование снимков облачности. Основные типы и количество облачности. Распознавание на космических снимках облачности над снегом и льдом. Солнечный блик, литометеоры и гидрометеоры на космических снимках. Особенности совместного дешифрирования космических снимков, одновременно полученных в видимом и инфракрасном участках спектра. Дешифрирование снимков, полученных в микроволновом участке спектра. Дешифрирование объектов подстилающей поверхности, береговой линии, льдов. Фотокарты и карты нефанализа. Перспективы автоматизации дешифрирования изображений.

Использование данных наблюдений с МСЗ в синоптическом анализе и прогнозе. Использование космических снимков облачного покрова в анализе синоптического положения. Внутримассовая облачность. Облачные системы теплых и холодных воздушных масс.

Облачность атмосферных фронтов. Облачность вторичных фронтов, предфронтальных и зафронтальных линий шквалов. Влияние орографии на фронтальные облачные системы. Облачность циклонических образований, фронтальных циклонов, орографических циклонов, местных циклонов, высотных барических ложбин. Облачность антициклонов и барических гребней, струйных течений. Использование космических снимков облачного покрова в прогнозе синоптического положения. Оценка эволюции облачного поля. Признаки формирования и эволюции облачной полосы атмосферного фронта; возникновения циклонов. Основные признаки эволюции циклонического образования. Признаки и оценка скорости перемещения циклонов. Оценка перестройки атмосферных процессов. Карты прогноза эволюции облачных образований. Особенности использования данных об облачности при синоптическом анализе в тропической зоне. Классификация облачных систем тропической зоны. Облачные системы внутритропической зоны конвергенции (ВЗК), пассатных (восточных) волн, тропических циклонов, муссонного происхождения. Анализ мезо-масштабных и локальных атмосферных процессов. Конвективные облачные системы на космических снимках. Конвективные ячейки и их связь с движением воздуха в атмосфере. Конвективные гряды облачности. Оценка скорости и направления ветра в тропосфере. Массивы и гряды кучево-дождевых облаков. Конвективные облачные вихри. Орографические облачные системы. Облачные системы, связанные с фёновыми эффектами. Влияние островов, горных хребтов и изолированных препятствий на формирование облачности. Облачные системы, связанные с неоднородностью температуры и шероховатостью подстилающей поверхности. Облачные системы вблизи береговой линии, связанные с эффектами трения. Влияние температурной неоднородности подстилающей поверхности на распределение облачности. Облачные системы, связанные с местными циркуляциями. Применение данных об облачности при оценке некоторых метеорологических параметров. Определение поля скорости ветра по распределению температуры, влажности и облачности. Перспективы использования спутниковой информации в службе погоды, в том числе использование спутниковой информации для анализа и прогноза осадков.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости и проведения тестов и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Самостоятельная работа подразумевает подготовку к экзамену (36 часов), промежуточному тестированию и подготовка 2 докладов. Доклад на выбранную тему из блока «Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса» и один – на тему из блока «Использование данных наблюдений с МСЗ в синоптическом анализе и прогнозе». В системе MOODLE расположен практикум по дисциплине, что даёт возможность самостоятельно готовиться к лабораторным занятиям или частично восполнить пропущенные.

Порядок формирования компетенций, результаты обучения, критерии оценивания и перечень оценочных средств для текущего контроля по дисциплине приведены в Фондах оценочных средств.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в седьмом семестре проводится в устной форме. Продолжительность экзамена 5 часов. Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины описаны в Фондах оценочных средств.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»(<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=5546>, <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=26218>).

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План лабораторных работ по дисциплине.

- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.
 д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Калинин Н.А. Космические методы исследований в метеорологии. /Н.А. Калинин, Н.И. Толмачева – Пермь: Изд-во ПГУ, 2005. – 347 с.
2. Говердовский В.Ф. Космическая метеорология с основами астрономии. / В.Ф. Говердовский – СПб.: Гидрометеиздат, 1995. – 350 с.
3. Герман М.А. Космические методы исследования в метеорологии. / М.А. Герман – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 351 с.
4. Руководство по использованию спутниковых данных в анализе и прогнозе погоды / Под ред. И.П.Ветлова, Н.Ф.Вельтищева. Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 299 с.
5. Кондратьев К.Я. Спутниковая климатология. / К.Я. Кондратьев – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 261 с.
6. Использование изображений со спутников в анализе и прогнозе погоды. Техническая записка ВМО №124. – Изд-во ВМО, 1973. – 275 с.
7. Кужевская И.В. Космические методы исследования в метеорологии. Практикум. [Электронный ресурс] доступ http://ido.tsu.ru/iop_res/

б) дополнительная литература:

1. Калинин Н.А. Практикум по космическим методам исследований в метеорологии. / Н.А. Калинин, Н.И. Толмачева – Пермь: Изд-во Пермского гос. ун-та, 2004. – 204 с.
2. Справочник потребителя спутниковой информации / под ред. В.В. Асмуса, О.Е. Милехина. – СПб.: Гидрометеиздат, 2002. – 108 с.
3. Синоптический анализ облачного покрова, получаемых с ИСЗ/ Под ред. Т.П.Поповой Л.: Гидрометеиздат, 1976.
4. Мезометеорология и краткосрочное прогнозирование: Пособие для самостоятельной работы студентов / Под ред. Н.Ф. Вельтищева, Изд-во ВМО, 1988. – 188 с.

в) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

Организация	Сайт открытого доступа
НИЦ Планета	http://planet.iitp.ru/index1.html
Институт космических исследований РАН	http://www.iki.rssi.ru/
Виртуальная лаборатория ДЗ	http://meteovlab.meteorf.ru/
NASA Worldview	https://worldview.earthdata.nasa.gov/
Институт глобального климата и экологии федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и российской академии наук (ИГКЭ)	http://www.igce.ru/
European Space Agency (ESA) Европейское космическое агентство (ECA)	http://www.esa.int
The US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Национальная администрация США по океанографии и атмосфере (НОАА)	http://www.noaa.gov
The US National Environmental Satellite, Data and Information Service (NOAA/NESDIS) Национальная служба США по спутникам наблюдения окружающей среды, данным и информации	http://www.nesdis.noaa.gov
Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)	http://www.cnes.fr

Организация	Сайт открытого доступа
Национальный центр космических исследований Франции (КНЕС)	
Nansen Environmental and Remote Sensing Center (NERSC) Центр Нансена окружающей среды и дистанционного зондирования. Норвегия	http://www.nersc.no
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) Аэрокосмический центр Германии	http://www.dlr.de
Deutscher Wetterdienst (DWD) Метеослужба Германии	http://www.dwd.de
Bureau of Meteorology of Australia (BOM) Бюро метеорологии Австралии (БМА)	http://www.bom.gov.au
National Satellite Meteorological Centre (NSMC). China Meteorological Administration (CMA) Китайский национальный спутниковый метеорологический центр. Китайское метеорологическое управление (КМУ)	http://www.nsmc.cma.gov.cn
Japan Meteorological Agency (JMA) Японское метеорологическое агентство (ЯМА)	http://www.jma.go.jp/jma/indexe.html
India Meteorological Department (IMD) Метеорологическое управление Индии	http://www.imd.ernet.in

13. Перечень информационных ресурсов

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

14. Материально-техническое обеспечение

Банк снимков облачности, выполненных студентами, выпускниками, аспирантами и сотрудниками Томского государственного университета.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Кужевская Ирина Валерьевна, доцент кафедры метеорологии и климатологии