

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра метеорологии и охраны атмосферы

**Авторы-составители: Толмачева Наталья Игоревна
Связов Евгений Михайлович**

Рабочая программа дисциплины

КОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В МЕТЕОРОЛОГИИ

Код УМК 70783

Утверждено
Протокол №7
от «12» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Космические методы исследований в метеорологии

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **21.03.03** Геодезия и дистанционное зондирование
направленность Дистанционное зондирование

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Космические методы исследований в метеорологии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность : Дистанционное зондирование)

ПК.29 способность к использованию материалов дистанционного зондирования и геоинформационных технологий при проведении мониторинга окружающей среды и для рационального природопользования

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность: Дистанционное зондирование)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Космические методы исследований в метеорологии. Первый семестр

Введение. Основные понятия сферической астрономии. Основы теории движения искусственного спутника Земли (ИСЗ). Возмущенное и невозмущенное движение. Дистанционное зондирование из космоса. Методологические основы обработки и интерпретации данных наблюдений МСЗ. Цифровой подход к обработке и интерпретации спутниковой информации. Метеорологические спутники Земли. Научная и служебная аппаратура. Сбор и распространение спутниковой информации. Основные виды гидрометеорологической спутниковой информации и ее обработка. Временная и географическая привязка космических изображений. Дешифрирование космических снимков. Автоматическая обработка спутниковой метеорологической информации (алгоритмы и программы). Практическое использование данных наблюдений МСЗ.

Раздел 1. Основы теории движения искусственного спутника

Введение. Основные понятия сферической астрономии. Невозмущенное движение спутника. Траектория спутника. Уравнение движения спутника. Уравнение движения спутника в плоскости орбиты. Элементы орбиты ИСЗ. Возмущенное движение ИСЗ, система уравнений. Скорость движения по орбите. Период обращения.

Тема 1. Невозмущенное движение. Элементы орбиты и параметры движения спутника

Астрономические координаты. Видимое движение Солнца. Время и его измерение. Невозмущенное движение спутника. Траектория полета. Уравнение для описания движения спутника. Орбитальная плоскость. Уравнение движения спутника в плоскости орбиты. Элементы орбиты ИСЗ. Скорость движения по орбите. Период обращения.

Тема 2. Возмущенное движение. Время существования и типы орбит искусственного спутника

Возмущенное движение ИСЗ. Возмущающие факторы. Схема и система уравнений. Время существования и типы орбит искусственного спутника. Классификация орбит метеорологических спутников. Стандартная и «нулевая» орбиты. Низко- и среднеорбитальные метеорологические спутники Земли. Орбиты геостационарных спутников. Солнечно-синхронные орбиты.

Раздел 2. Зондирование атмосферы из космоса

Методы спутникового зондирования. Основные понятия теории излучения. Средства космического зондирования атмосферы и земной поверхности. Научная и служебная аппаратура МСЗ. Сбор и распространение спутниковой информации.

Тема 1. Методы спутникового зондирования. Основные понятия теории излучения

Физические основы получения метеорологической информации из космоса. Общая характеристика методов дистанционного зондирования. Понятия теории излучения, уравнение переноса. Ослабление излучения в атмосфере. Обратные задачи атмосферной оптики. Радиотепловое излучение и его характеристики. Радиояркостная температура облаков.

Тема 2. Средства космического зондирования атмосферы и земной поверхности

Дистанционное зондирование из космоса, обзор систем. Комплекс научной аппаратуры МСЗ. Обзорная аппаратура метеорологического спутника. Измерительная научная аппаратура. Особенности организации сбора и распространения гидрометеорологической спутниковой информации. Централизованная схема.

Раздел 3. Метеорологические спутники. Комплекс приема, обработки и распространения

спутниковой информации

Специфика зондирования атмосферы и Земли из космоса, общие требования, предъявляемые к наблюдениям МСЗ. Источники информации. Атмосферные влияния. Информационные особенности сенсоров (датчиков) метеорологических спутников. Структура спутниковой гидрометеорологической информации. Станции приема данных МСЗ. Основные направления обработки и интерпретации данных наблюдений. Метеорологические космические системы. Планетарная (международная) система метеорологических спутниковых наблюдений. Перспективы ее развития.

Тема 1. Особенности приема и обработки спутниковой информации

Пункты и системы приема информации. Управление станцией слежения. Обзор поверхности Земли спутниковой аппаратурой. Геометрические аспекты получения космических изображений. Масштаб изображения. Принципы построения космических изображений. Станции приема данных МСЗ. Основные направления обработки и интерпретации данных спутниковых наблюдений.

Тема 2. Метеорологические космические системы

Планетарная (международная) система метеорологических спутниковых наблюдений. Перспективы ее развития. Сравнительная характеристика отечественных и зарубежных МСЗ гидрометеорологических систем. Перспективы развития спутниковых гидрометеорологических измерений.

Раздел 4. Основные виды метеорологической информации получаемой из космоса и ее анализ

Аналого-цифровое преобразование видеоинформации. Квантование по уровню и дискретизация по времени аналоговых (непрерывных) сигналов спутниковой аппаратуры, их калибровка и тарировка. Цифровые модели данных наблюдений МСЗ. Цифровое представление космического изображения. Проблема статистического описания, анализа, классификации и распознавания естественных объектов (облачности, снега, льда и т.д.) по данным наблюдений МСЗ. Интерактивные методы обработки и интерпретации спутниковой гидрометеорологической информации. Оценка основных метеорологических величин по результатам спутниковых наблюдений. Общие требования к гидрометеорологической информации МСЗ. Изображения получаемые в различных участках спектра электромагнитного излучения. Инфракрасные космические снимки. Многоспектральные космические изображения. Спектрометрические данные, микроволновые измерения. Радиолокационные изображения, получаемые из космоса. Перспективы лазерных космических исследований естественных объектов Земли. Интерпретация (дешифрирование) космической информации.

Тема 1. Слежение за метеорологическими спутниками и характеристика спутниковой информации

Региональная схема получения и обработки данных спутниковых наблюдений. Аппаратура автономного пункта приема информации, ее основные модификации и возможности. Получение и привязка космических снимков. Слежение за метеорологическими спутниками Земли. Расчет целеуказаний. Кодовая форма для слежения за МСЗ. Общие требования к гидрометеорологической информации МСЗ. Изображения получаемые в различных участках спектра электромагнитного излучения. Инфракрасные космические снимки. Многоспектральные космические изображения. Спектрометрические данные, микроволновые измерения. Радиолокационные изображения, получаемые из космоса.

Тема 2. Использование макро- и мезоструктурных особенностей облачности в синоптическом анализе атмосферных процессов

Метеорологическое дешифрирование состояния атмосферы. Анализ синоптического положения с использованием снимков. Конвективные и орографические облачные системы. Макроструктурные особенности облачных полей. Синоптический анализ тропической зоны.

Раздел 5. Использование космических изображений в прогнозе погоды

Картирование результатов метеорологического дешифрирования. Карты нефанализа. Карты прогноза эволюции и перемещения облачных образований. Преобразования снимков. Синтезирование псевдоцветных изображений естественных объектов по данным наблюдений МСЗ. Диагноз и прогноз атмосферных фронтов, циклонических образований, струйных течений по спутниковой информации.

Тема 1. Диагноз и прогноз атмосферных фронтов и опасных метеорологических явлений по космической информации

Оценка эволюции облачного поля и полосы атмосферного фронта. Оценка перемещения облачной полосы. Признаки возникновения и эволюции циклонов по космической информации. Перестройка атмосферных процессов. Карты прогноза эволюции облачных образований. Прогнозирование динамики атмосферных фронтов на основе цифровой обработки изображений. Оценка локальных условий погоды по космическим изображениям. Автоматические программы обработки, анализа и прогноза ОЯ по спутниковой информации.

Тема 2. Использование данных метеорологических спутников для прогнозирования облачности и осадков. Восстановление полей метеорологических величин по данным МСЗ

Анализ летних и зимних осадков с использованием космических снимков. Применение спутниковой информации для прогноза количества и вероятности осадков. Прогнозирование на основе цифровой обработки изображений. Восстановление полей воздушных течений, вертикальных профилей температуры, влажности, основных газовых компонент, температуры излучающей поверхности.

Раздел 6. Применение спутниковой информации для метеорологического обеспечения авиации

Комплексное использование информации метеорологических спутников и радиолокаторов в прогнозе метеоусловий. Использование спутниковой информации в процессе метеорологического обеспечения полетов авиации. Применение данных спутниковых наблюдений в агрометеорологии, гидрологии суши, экологии. Спутниковая климатология. Диагноз и прогноз тумана, грозовых очагов, турбулентных зон и тропических циклонов по космической информации

Тема 1. Комплексное использование информации метеорологических спутников и радиолокаторов в прогнозе метеоусловий

Облачность воздушных масс. Структура облачных систем атмосферных фронтов. Комплексный анализ зон осадков и очагов гроз по информации МСЗ и МРЛ. Комплексное использование данных МСЗ и МРЛ в прогнозе погоды (град, гроза, ливневые осадки, шквалы).

Тема 2. Диагноз и прогноз тумана, грозовых очагов, турбулентных зон и тропических циклонов по космической информации

Обнаружение тумана и низких слоистообразных облаков по спутниковой информации. Определение характеристик турбулентности по данным МСЗ. Применение спутниковых наблюдений для диагноза кучево-дождевой облачности и прогноза грозовых очагов. Прогноз эволюции тропических циклонов.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Толмачева Н. И., Шкляева Л. С. Космические методы экологического мониторинга: учебное пособие/Н. И. Толмачева, Л. С. Шкляева.-Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1878-1, 2-е изд., испр. и доп..-1. <https://elis.psu.ru/node/22561>
2. Толмачева Н. И. Космические методы исследований в метеорологии. Интерпретация спутниковых изображений: учебное пособие для студентов и магистрантов географических факультетов/Н. И. Толмачева.-Пермь: Издательство Пермского государственного национального исследовательского университета, 2012, ISBN 978-5-7944-1832-3.-208.-Библиогр.: с. 203-207

Дополнительная:

1. Калинин Н. А., Толмачева Н. И. Практикум по космическим методам исследований в метеорологии: Учебное пособие/Н. А. Калинин, Н. И. Толмачева.-Пермь: ПГУ, 2004, ISBN 5-7944-0421-3.-264.-Библиогр.: с. 258-263
2. Космическая метеорология с основами астрономии/М-во образования РФ, Перм. гос. ун-т.Т. 2. Дешифрирование космических снимков (текстура, мезоструктура изображения).-Пермь, 2002.-12
3. Коберниченко В. Г. Обработка данных дистанционного зондирования Земли. Практические аспекты: Учебное пособие/Коберниченко В. Г..-Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013, ISBN 978-5-7996-0867-5.-173. <http://www.iprbookshop.ru/69868.html>
4. Толмачёва Н. И., Булгакова О. Ю. Метеорологические радиолокаторы и радионавигационные системы управления воздушным движением: учеб. пособие/Н. И. Толмачёва.-Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0801-4.-154.-Библиогр.: с. 152-153
5. Космическая метеорология с основами астрономии/М-во образования РФ, Перм. гос. ун-т.Ч. 3. Дешифрирование космических снимков (макроструктура изображения).-Пермь, 2002.-16
6. Толмачева Н. И., Шкляева Л. С. Космические методы экологического мониторинга: учебное пособие/Н. И. Толмачева, Л. С. Шкляева.-Пермь, 2006, ISBN 5-7944-0612-7.-296.-Библиогр.: с. 285-295
7. Космическая метеорология с основами астрономии/М-во образования РФ, Перм. гос. ун-т.Ч. 1. Сферическая астрономия.-Пермь, 2002.-24
8. Справочник потребителя спутниковой информации/НИЦ космической гидрометеорологии; под ред. В. В. Асмуса, О. Е. Милехина.-СПб.: Гидрометеиздат, 2005, ISBN 5-286-01436-4.-114.
9. Говердовский В. Ф. Лабораторный практикум по дисциплине "Космическая метеорология". учебное пособие для вузов, обучающихся по специальности "Метеорология" направления подготовки "Гидрометеорология" Ч. 1. Спутниковая метеорология/В. Ф. Говердовский, А. В. Дикинис ; М-во образования и науки РФ, Федер. агентство по образованию, Рос. гос. гидрометеорол. ун-т.-Санкт-Петербург: РГГМУ, 2009, ISBN 978-5-86813-232-2.-2271

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://meteovlab.meteorf.ru> Виртуальная лаборатория дистанционного обучения спутниковой метеорологии. Региональный центр ВМО в России

<http://meteovlab.meteorf.ru> Раздел: Теория спутниковых исследований. Автор раздела и модулей: Толмачева Н.И.

<http://meteovlab.meteorf.ru> Раздел: Применение спутниковой информации в прогнозировании условий погоды. Автор: Толмачева Н.И.

<http://meteovlab.meteorf.ru> Раздел: Облачные системы. Автор раздела и модулей: Толмачева Н.И.

<http://meteovlab.meteorf.ru> Раздел: Атласы облаков по космическим снимкам. Автор раздела и модулей: Толмачева Н.И.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Космические методы исследований в метеорологии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий)
2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
3. Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
4. Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.)
5. Офисный пакет приложений

Дисциплина не предусматривает использования специального программного обеспечения.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные занятия

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

2. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

3. Групповые (индивидуальные) консультации

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с

соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

4. Текущий контроль и промежуточная аттестация

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

5. Самостоятельная работа

Аудитория для самостоятельной работы, оснащённая компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Космические методы исследований в метеорологии**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.29 способность к использованию материалов дистанционного зондирования и геоинформационных технологий при проведении мониторинга окружающей среды и для рационального природопользования</p>	<p>Знать теоретические основы движения ИСЗ. Знать уравнения движений спутника с учетом возмущающих сил. Знать виды возмущений. Знать типы орбит ИСЗ. Уметь решать задачи по расчету возмущений и параметров орбиты ИСЗ. Знать космические аппараты дистанционного зондирования, их возможности, характеристики. Знать основные принципы получения и обработки спутниковой информации. Уметь проводить расчет целеуказаний для слежения за ИСЗ. Владеть навыками расшифровки орбитальных элементов. Знать код "Орбита". Уметь расшифровывать телеграммы. Уметь использовать макро-, мезоструктурные и текстурные особенности снимков при анализе атмосферных процессов. Уметь составлять схематические изображения облачности по снимкам и давать их описания. Уметь проводить дешифрирование и анализ атмосферных процессов на основе нескольких последовательных космических</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <ul style="list-style-type: none"> - нет знаний значительной части материала, вопросов данного раздела; - допускаются существенные ошибки в ответе на вопросы; - с большими затруднениями, не в установленное время выполняются практические задания, задачи. <p align="center">Удовлетворительн</p> <ul style="list-style-type: none"> - усвоен только основной материал, нет знаний отдельных вопросов данного раздела; - допускаются неточности, не точные формулировки в изложении материала; - затруднения в выполнении практических заданий, задач. <p align="center">Хорошо</p> <ul style="list-style-type: none"> - твердые знания по всем вопросам данного раздела; - грамотное и по-существу изложение материала, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы, правильное применение теоретических положений на практике; - владение необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий, задач. <p align="center">Отлично</p> <ul style="list-style-type: none"> - глубокие знания по всем вопросам данного раздела; - последовательное, логически стройное изложение материала, связь с задачами практики, нет затруднений с ответами на видоизмененные вопросы; - свободно справляется с задачами и практическими заданиями, самостоятельно обобщает и излагает материал не допуская ошибок.

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>изображений большой территории.</p> <p>Уметь обнаруживать на космических снимках туманы, низкие слоистообразные облака, грозовые очаги и турбулентные зоны.</p> <p>Владеть способами прогнозирования погоды на основе цифровой обработки космоснимков.</p> <p>Владеть практическими навыками определения перемещения и эволюции облачных систем.</p> <p>Уметь составлять карты нефанализа.</p>	

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Тема 1. Невозмущенное движение. Элементы орбиты и параметры движения спутника Входное тестирование	Основные сведения о Земле как о планете. Время в астрономии, навигации и в социальной жизни. Закон всемирного тяготения. Воздушные массы и атмосферные фронты. Строение атмосферы. Радиационный режим атмосферы. Облака, туманы и осадки. Циклоны и антициклоны. Струйные течения. Общая циркуляция атмосферы.
ПК.29 способность к использованию материалов дистанционного зондирования и геоинформационных технологий при проведении мониторинга окружающей среды и для рационального природопользования	Тема 2. Возмущенное движение. Время существования и типы орбит искусственного спутника Защищаемое контрольное мероприятие	Знать теоретические основы движения ИСЗ. Знать уравнения движений спутника с учетом возмущающих сил. Знать виды возмущений. Знать типы орбит ИСЗ. Уметь решать задачи по расчету возмущений и параметров орбиты ИСЗ.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.29 способность к использованию материалов дистанционного зондирования и геоинформационных технологий при проведении мониторинга окружающей среды и для рационального природопользования</p>	<p>Тема 2. Метеорологические космические системы Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать космические аппараты дистанционного зондирования, их возможности, характеристики. Знать основные принципы получения и обработки спутниковой информации. Уметь проводить расчет целеуказаний для слежения за ИСЗ. Владеть навыками расшифровки орбитальных элементов. Знать код "Орбита". Уметь расшифровывать телеграммы.</p>
<p>ПК.29 способность к использованию материалов дистанционного зондирования и геоинформационных технологий при проведении мониторинга окружающей среды и для рационального природопользования</p>	<p>Тема 2. Использование макро- и мезоструктурных особенностей облачности в синоптическом анализе атмосферных процессов Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Уметь использовать макро-, мезоструктурные и текстурные особенности снимков при анализе атмосферных процессов. Уметь составлять схематические изображения облачности по снимкам и давать их описания. Уметь проводить дешифрирование и анализ атмосферных процессов на основе нескольких последовательных космических изображений большой территории.</p>
<p>ПК.29 способность к использованию материалов дистанционного зондирования и геоинформационных технологий при проведении мониторинга окружающей среды и для рационального природопользования</p>	<p>Тема 2. Диагноз и прогноз тумана, грозových очагов, турбулентных зон и тропических циклонов по космической информации Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Уметь обнаруживать на космических снимках туманы, низкие слоистообразные облака, грозových очаги и турбулентные зоны. Владеть способами прогнозирования погоды на основе цифровой обработки космоснимков. Владеть практическими навыками определения перемещения и эволюции облачных систем. Уметь составлять карты нефанализа.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Тема 1. Невозмущенное движение. Элементы орбиты и параметры движения спутника

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Воздушные массы и атмосферные фронты. Знает определение воздушной массы и атмосферного фронта - 1 балл, знает географическую классификацию воздушных масс и атмосферных фронтов - 1 балл, знает термодинамическую классификацию воздушных масс и типов фронтов - 1 балл, знает типы облачности в устойчивых и неустойчивых воздушных массах в разное время года - 2 балла, знает облачные системы фронтов - 2 балла	7
Циклоны и антициклоны. Знает определение циклона и антициклона - 1 балл. Знает классификацию циклонов и антициклонов - 1 балл. Знает строение циклонов и антициклонов - 2 балла. Знает стадии эволюции циклонов и антициклонов - 2 балла.	6
Облака, туманы и осадки. Знает определение облаков, туманов и осадков - 1 балл. Знает генетическую и морфологическую классификацию облаков, туманов и осадков - 2 балла. Знает процессы образования облаков, туманов и осадков - 3 балла.	6
Радиационный режим атмосферы. Знает основные характеристики излучения солнца (солнечная постоянная, диапазоны электромагнитного спектра) -2 балла. Знает основные радиационные пояса Земли. Имеет понятие о радиационном балансе земной поверхности и атмосферы - 3 балла	5
Время в астрономии, навигации и в социальной жизни. Знает определение местного, поясного и декретного времени - 1 балл. Умеет определять местное, поясное и декретное время для разных долгот - 3 балла.	4
Основные сведения о Земле как о планете. Знает строение сфер земли - 1 балл. Знает деление атмосферы Земли по строению, химическому составу и влиянию на летательные аппараты - 2 балла.	3
Закон всемирного тяготения. Знает определение закона всемирного тяготения, формулу - 1 балл. Знает величины, входящие в формулу и их размерности; значение, размерность и физический смысл гравитационной постоянной - 1 балл.	2
Струйные течения. Знает определение струйных величин, максимальные скорости и понятие сдвига ветра, турбулентности - балл.	1
Общая циркуляция атмосферы. Знает определение общей циркуляции атмосферы. Знает основные воздушные течения в атмосфере и центры действия - 1 балл.	1
Строение атмосферы. Состав атмосферы, определение атмосферных слоев. Распределение метеорологических величин с высотой - 1 балл.	1

Тема 2. Возмущенное движение. Время существования и типы орбит искусственного спутника

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет вычислять параметры возмущений, вызванных несферичностью Земли и сопротивлением атмосферы.	3
Знает вывод и решение уравнения движения спутника.	3

Знает уравнения движений спутника с учетом возмущающих сил.	2
Умеет решать задачи по расчету возмущений и параметров орбиты ИСЗ. Умеет вычислять скорость движения и период обращения спутника.	2
Знает теоретические основы движения ИСЗ. Знает законы Кеплера.	2
Знает виды возмущений и их влияние на параметры орбиты спутника.	2
Знает элементы орбиты и параметры разных типов орбит	2
Знает формулы скорости движения спутника и периода его обращения на орбите.	2
Знает типы орбит ИСЗ. Знает вывод уравнения плоскости орбиты.	1
Имеет понятие о времени существования спутника в зависимости от высоты и эксцентриситета орбиты.	1

Тема 2. Метеорологические космические системы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Знает историю развития спутниковых систем.	2
Умеет рассчитывать местоположение спутника на нескольких витках, находящихся в зоне радиовидимости приемной антенны.	2
Умеет рассчитывать координаты проекции траектории движения спутника на земную поверхность.	2
Умеет расшифровывать телеграммы.	2
Знает основные принципы получения и обработки спутниковой информации. Знает особенности получения информации в различных диапазонах электромагнитного спектра.	2
Знает код "Орбита", его структуру.	2
Знает космические аппараты дистанционного зондирования, их возможности, характеристики. Знает современные космические аппараты для исследования атмосферы и поверхности земли (Российские и зарубежные).	2
Знает принципы работы наземного комплекса приема и обработки спутниковой информации.	1
Знает принцип работы локатора бокового обзора с синтезированной апертурой.	1
Имеет представление об особенностях работы полярно-орбитальных и геостационарных спутниках.	1
Умеет проводить расчет целеуказаний для слежения за ИСЗ. Умеет строить диаграмму направленности антенны наземного пункта приема информации.	1
Владеет навыками расшифровки орбитальных элементов.	1
Знает технологию получения сканерных снимков.	1

Тема 2. Использование макро- и мезоструктурных особенностей облачности в синоптическом анализе атмосферных процессов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет наносить фронты и атмосферные вихри на карту нефанализа, правильно определять центры вихрей.	3
Уметь определять количество облачности и схематично отображать мезоструктурные особенности космических изображений.	3
Умеет составлять схематические изображения облачности по снимкам и давать их описания. Знает условные обозначения для проведения нефанализа на космических снимках.	2
Умеет использовать макро-, мезоструктурные и текстурные особенности снимков при анализе атмосферных процессов. Знает особенности дешифрирования космических снимков.	2
Умеет определять зоны струйных течений.	2
Особенности получения и обработки микроволновой радиометрии.	2
Умеет различать типы текстуры на космическом снимке.	2
Умеет распознавать типы макроструктуры и использовать ее для анализа атмосферных процессов и синоптического анализа.	2
Умеет распознавать на снимке типы мезоструктуры изображений и делать правильные заключения о количестве и форме облаков, распределении воздушных потоков, турбулентности и стратификации атмосферы.	2
Умеет определять стадии эволюции циклонов по космическим снимкам.	2
Умеет определять типы фронтов и воздушных масс по космическим снимкам.	2
Умеет проводить дешифрирование и анализ атмосферных процессов на основе нескольких последовательных космических изображений большой территории. Умеет проводить сопоставление космических снимков и синоптических карт.	2
Знает основные виды метеорологической информации, получаемой из космоса, и способы ее обработки. Знает особенности изображений, получаемых в видимом участке электромагнитного спектра.	2
Знает особенности изображений, получаемых в инфракрасном диапазоне спектра.	2

Тема 2. Диагноз и прогноз тумана, грозовых очагов, турбулентных зон и тропических циклонов по космической информации

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает принципы и способы проведения нефанализа.	3
Может оценивать будущее положение облачных полей.	3

Умеет составлять карты нефанализа. Умеет использовать программные средства для отображения космических изображений и атласы монтажных космических снимков для построения карт нефанализа.	3
Может оценивать будущее положение зон осадков, турбулентности и неустойчивости.	3
Владеет навыками оценки эволюции облачных систем атмосферных фронтов.	2
Умеет использовать принцип исторической последовательности для построения карт нефанализа.	2
Умеет обнаруживать грозовые очаги, линии неустойчивости и конвективные вихри.	2
Умеет обнаруживать турбулентные зоны.	2
Владеет навыками оценки скорости и направления перемещения облачности циклонических вихрей.	2
Владеет способами прогнозирования погоды на основе цифровой обработки космоснимков. Знает принципы цифровой обработки космических снимков и автоматизированного дешифрирования.	2
Владеет практическими навыками определения перемещения и эволюции облачных систем. Владеет навыками оценки скорости и направления перемещения облачности атмосферных фронтов.	2
Умеет обнаруживать на космических снимках туманы, низкие слоистообразные облака, грозовые очаги и турбулентные зоны. Умеет обнаруживать туманы, слоистые облака при совместном использовании изображений, полученных в видимом и инфракрасном диапазонах электромагнитного спектра.	2
Владеет навыками оценки эволюционных изменений облачных полей атмосферных вихрей.	2