

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное 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 80923

Утверждено  
Протокол №5  
от «02» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **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 подготовки: **05.03.04** Гидрометеорология  
направленность Метеорология

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

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

**05.03.04** Гидрометеорология (направленность : Метеорология)

**ПК.2** Владеет теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин

**Индикаторы**

**ПК.2.4** Применяет теоретические знания метеорологии и климатологии в профессиональной деятельности

**ПК.6** Владеет методами сбора, входного контроля качества и первичной обработки полевой гидрометеорологической информации; методами составления гидрологических и метеорологических прогнозов

**Индикаторы**

**ПК.6.2** Составляет гидрометеорологические прогнозы

**ПК.7** Способен составлять разборы не оправдавшихся метеорологических и гидрологических прогнозов; оценить влияние гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды и отдельные отрасли промышленности, сельского хозяйства, транспорта

**Индикаторы**

**ПК.7.1** Использует профессиональную гидрометеорологическую терминологию, коды, формы отчетности

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.03.04 Гидрометеорология (направленность: Метеорология)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (11 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.

### **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.

### **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.

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

Аналого-цифровое преобразование видеoinформации. 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.

### **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.

#### **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

## **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. Чаругин, В. М. Астрономия : учебное пособие для СПО / В. М. Чаругин. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 236 с. — ISBN 978-5-4488-0303-1, 978-5-4497-0184-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/86502.html>
3. Толмачева Н. И. Космические методы исследований в метеорологии. Интерпретация спутниковых изображений: учебное пособие для студентов и магистрантов географических факультетов / Н. И. Толмачева. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1832-3. - 208. - Библиогр.: с. 203-207

### Дополнительная:

1. Обработка данных дистанционного зондирования Земли. Практические аспекты : учебное пособие / В. Г. Коберниченко, О. Ю. Иванов, С. М. Зраенко [и др.] ; под редакцией В. Г. Коберниченко. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 173 с. — ISBN 978-5-7996-0867-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/69868.html>
2. Калинин Н. А., Толмачева Н. И. Космические методы исследований в метеорологии: учебник для студентов вузов / Н. А. Калинин, Н. И. Толмачева. - Пермь, 2005, ISBN 5-7944-0455-8. - 348. - Библиогр.: с. 342-347
3. Толмачева Н. И., Булгакова О. Ю. Метеорологические радиолокаторы и радионавигационные системы управления воздушным движением: учебное пособие / Н. И. Толмачева, О. Ю. Булгакова. - Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0801-4. - 154. - Библиогр.: с. 152-153



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

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

## **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:

доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.)

Офисный пакет приложений

Дисциплина не предусматривает специализированного программного обеспечения

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://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, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### 2) Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия)

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

### 3) Индивидуальные консультации

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

### 4) Текущий контроль и промежуточная аттестация

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

### 5) Самостоятельная работа

Лаборатория «Лаборатория кафедры метеорологии и охраны атмосферы», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный 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.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.7**

**Способен составлять разборы не оправдавшихся метеорологических и гидрологических прогнозов; оценить влияние гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды и отдельные отрасли промышленности, сельского хозяйства, транспорта**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.7.1</b> Использует профессиональную гидрометеорологическую терминологию, коды, формы отчетности</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.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нет знаний значительной части материала, вопросов данного раздела;</li> <li>- допускаются существенные ошибки в ответе на вопросы;</li> <li>- с большими затруднениями, не в установленное время выполняются практические задания, задачи.</li> </ul> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоен только основной материал, нет знаний отдельных вопросов данного раздела;</li> <li>- допускаются неточности, неточные формулировки в изложении материала;</li> <li>- затруднения в выполнении практических заданий, задач.</li> </ul> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- твердые знания по всем вопросам данного раздела;</li> <li>- грамотное и изложение материала, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы, правильное применение теоретических положений на практике;</li> <li>- владение необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий, решении задач.</li> </ul> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокие знания по всем вопросам данного раздела;</li> <li>- последовательное, логически стройное изложение материала, связь с практикой, нет затруднений с ответами на видоизменяемые вопросы;</li> <li>- свободно справляется с задачами и практическими заданиями, самостоятельно обобщает и излагает материал не допуская</li> </ul>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<b>Отлично</b> ошибок.

## ПК.2

### Владеет теоретическими основами профильных гидрометеорологических дисциплин

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<b>ПК.2.4</b> Применяет теоретические знания метеорологии и климатологии в профессиональной деятельности	Владеть практическими навыками определения перемещения и эволюции облачных систем.	<p><b>Неудовлетворител</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нет знаний значительной части материала, вопросов данного раздела;</li> <li>- допускаются существенные ошибки в ответе на вопросы;</li> <li>- с большими затруднениями, не в установленное время выполняются практические задания, задачи.</li> </ul> <p><b>Удовлетворительн</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоен только основной материал, нет знаний отдельных вопросов данного раздела;</li> <li>- допускаются неточности, неточные формулировки в изложении материала;</li> <li>- затруднения в выполнении практических заданий, задач.</li> </ul> <p><b>Хорошо</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- твердые знания по всем вопросам данного раздела;</li> <li>- грамотное и изложение материала, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы, правильное применение теоретических положений на практике;</li> <li>- владение необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий, решении задач.</li> </ul> <p><b>Отлично</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокие знания по всем вопросам данного раздела;</li> <li>- последовательное, логически стройное изложение материала, связь с практикой, нет затруднений с ответами на видоизменяемые вопросы;</li> <li>- свободно справляется с задачами и практическими заданиями, самостоятельно</li> </ul>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center"><b>Отлично</b></p> обобщает и излагает материал не допуская ошибок.

## ПК.6

**Владеет методами сбора, входного контроля качества и первичной обработки полевой гидрометеорологической информации; методами составления гидрологических и метеорологических прогнозов**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.6.2</b> Составляет гидрометеорологическую прогнозы</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. Уметь обнаруживать на космических снимках туманы, низкие слоистообразные облака, грозовые очаги и турбулентные зоны. Владеть способами прогнозирования погоды на основе цифровой обработки космоснимков. Уметь составлять карты неанализа и облачных систем.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нет знаний значительной части материала, вопросов данного раздела;</li> <li>- допускаются существенные ошибки в ответе на вопросы;</li> <li>- с большими затруднениями, не в установленное время выполняются практические задания, задачи.</li> </ul> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоен только основной материал, нет знаний отдельных вопросов данного раздела;</li> <li>- допускаются неточности, неточные формулировки в изложении материала;</li> <li>- затруднения в выполнении практических заданий, задач.</li> </ul> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- твердые знания по всем вопросам данного раздела;</li> <li>- грамотное и изложение материала, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы, правильное применение теоретических положений на практике;</li> <li>- владение необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий, решении задач.</li> </ul> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокие знания по всем вопросам данного раздела;</li> <li>- последовательное, логически стройное изложение материала, связь с практикой, нет затруднений с ответами на видоизменяемые вопросы;</li> <li>- свободно справляется с задачами и</li> </ul>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<b>Отлично</b> практическими заданиями, самостоятельно обобщает и излагает материал не допуская ошибок.

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : ПК-электив

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Раздел 1. Основы теории движения искусственного спутника <b>Входное тестирование</b>	Основные сведения о Земле как о планете. Вре́мя 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.
<b>ПК.7.1</b> Использует профессиональную гидрометеорологическую терминологию, коды, формы отчетности	Раздел 2. Зондирование атмосферы из космоса <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.7.1</b> Использует профессиональную гидрометеорологическую терминологию, коды, формы отчетности</p>	<p>Раздел 4. Основные виды метеорологической информации получаемой из космоса и ее анализ <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></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><b>ПК.6.2</b> Составляет гидрометеорологические прогнозы</p>	<p>Раздел 5. Использование космических изображений в прогнозе погоды <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></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><b>ПК.2.4</b> Применяет теоретические знания метеорологии и климатологии в профессиональной деятельности <b>ПК.6.2</b> Составляет гидрометеорологические прогнозы</p>	<p>Раздел 6. Применение спутниковой информации для метеорологического обеспечения авиации <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Уметь обнаруживать на космических снимках туманы, низкие слоистообразные облака, грозовые 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

#### Раздел 1. Основы теории движения искусственного 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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
------------------------------	--------------



Воздушные массы и атмосферные фронты.	7
Циклоны и антициклоны.	6
Облака, туманы и осадки.	6
Радиационный режим атмосферы.	5
Время в астрономии, навигации и в социальной жизни.	4
Основные сведения о Земле как о планете.	3
Закон всемирного тяготения.	2
Общая циркуляция атмосферы.	1
Строение атмосферы.	1
Струйные течения.	1

## Раздел 2. Зондирование атмосферы из космоса

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 теоретические основы движения ИСЗ. Знает законы Кеплера.	2
Знает виды возмущений и их влияние на параметры орбиты спутника.	2
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 формулы скорости движения спутника и периода его обращения на орбите.	2
Знает элементы орбиты и параметры разных типов орбит	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

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

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

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 основные принципы получения и обработки спутниковой информации. Знает особенности получения информации в различных диапазонах электромагнитного спектра.	2
Умеет рассчитывать координаты проекции траектории движения спутника на земную поверхность.	2
Умеет рассчитывать местоположение спутника на нескольких витках, находящихся в зоне радиовидимости приемной антенны.	2
Умеет расшифровывать телеграммы.	2
Владеет навыками расшифровки орбитальных элементов.	1
Знает принцип работы локатора бокового обзора с синтезированной апертурой.	1
Знает технологию получения сканерных снимков.	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
Знает принципы работы наземного комплекса приема и обработки спутниковой информации.	1

## Раздел 5. Использование космических изображений в прогнозе погоды

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 определять зоны струйных течений.	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 особенности изображений, получаемых в инфракрасном диапазоне спектра.	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 распознавать типы макроструктуры и использовать ее для анализа атмосферных процессов и синоптического анализа.	2
Умеет составлять схематические изображения облачности по снимкам и давать их описания. Знает условные обозначения для проведения нефанализа на космических снимках.	2
Знает основные виды метеорологической информации, получаемой из космоса, и способы ее обработки. Знает особенности изображений, получаемых в видимом участке электромагнитного спектра.	2
Умеет использовать макро-, мезоструктурные и текстурные особенности снимков при анализе атмосферных процессов. Знает особенности дешифрирования космических снимков.	2
Особенности получения и обработки микроволновой радиометрии.	2
Умеет различать типы текстуры на космическом снимке.	2

## **Раздел 6. Применение спутниковой информации для метеорологического обеспечения авиации**

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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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 облачных полей.	3
Может оценивать будущее положение зон осадков, турбулентности и неустойчивости.	3
Знает принципы и способы проведения нефанализа.	3
Владеет навыками оценки эволюции облачных систем атмосферных фронтов.	2
Владеет навыками оценки эволюционных изменений облачных полей атмосферных вихрей.	2
Владеет практическими навыками определения перемещения и эволюции облачных систем. Владеет навыками оценки скорости и направления перемещения облачности атмосферных фронтов.	2
Владеет способами прогнозирования погоды на основе цифровой обработки космоснимков. Знает принципы цифровой обработки космических снимков и автоматизированного дешифрирования.	2
Владеет навыками оценки скорости и направления перемещения облачности циклонических вихрей.	2
Умеет использовать принцип исторической последовательности для построения карт нефанализа.	2
Умеет обнаруживать на космических снимках туманы, низкие слоистообразные облака, грозовые очаги и турбулентные зоны. Умеет обнаруживать туманы, слоистые облака при	2

совместном использовании изображений, полученных в видимом и инфракрасном диапазонах электромагнитного спектра.	
Умеет обнаруживать грозовые очаги, линии неустойчивости и конвективные вихри.	2
Умеет обнаруживать турбулентные зоны.	2