

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра картографии и геоинформатики

Авторы-составители: **Шихов Андрей Николаевич
Пономарчук Алексей Иванович**

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ
Код УМК 90515

Утверждено
Протокол №3
от «20» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Техника и технология космической съемки

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 **Техника и технология космической съемки** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность : Дистанционное зондирование)

ПК.11 способность осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов

ПК.27 готовность к исследованию новых геодезических, фотограмметрических приборов и систем, аппаратуры для аэрокосмических съемок

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	11
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	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (11 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Техника и технология космической съемки

Введение. История развития технологий ДЗЗ из Космоса

Аэрокосмические съемки как комплекс методов и средств дистанционного зондирования.

Классификация космических аппаратов ДЗЗ

Краткий обзор современного состояния технологий космической съемки и тенденций ее развития.

История развития технологий космической съемки. Приборы первых метеорологических спутников (телевизионная съемка).. Технология фотосъемки из Космоса. Создание первых сканирующих радиометров. Создание ПЗС-сканеров. развитие технологий съемки со сверхвысоким разрешением.

Носители съемочной аппаратуры

Основные носители съемочной аппаратуры.

Параметры орбит спутников ДЗЗ. Получение данных об орбитальных параметрах и расписании пролета спутников из сети Интернет.. Полярно-орбитальные и геостационарные спутники. Современные тенденции развития технологий космической съемки: мини- и наноспутники. Способы космической съемки – маршрутная, программно-прицельная съемка.

Распространение и взаимодействие излучения с окружающей средой

Электромагнитный спектр. Взаимодействие излучения с атмосферой. Атмосферная рефракция.

Ослабление излучения в атмосфере. Полосы поглощения водяного пара, озона. Спектральная прозрачность атмосферы. Основные окна прозрачности. Влияние атмосферы на оптические характеристики объектов. Аэрозольное рассеяние. Проникновение излучения в воду.

Основные приборы дистанционного зондирования Земли. Пассивное и активное дистанционное зондирование

Методы регистрации излучения (фотохимическая, электрическая регистрация). Фотосъемка. Сканирующая съемка. Оптико-механическое сканирование и ПЗС-сканирование. Мультиспектральная и гиперспектральная съемка. Кадровая съемка. Активные методы дистанционного зондирования – радиолокационная и лидарная съемка. Радиолокаторы с синтезированной апертурой. Съемка в микроволновом диапазоне. Спутниковая альтиметрия. Особенности современных сенсоров на спутниках, ведущих высокодетальную съемку, а также на микро- и наноспутниках.

Новые и перспективные методы дистанционного зондирования Земли

Традиционные методы дистанционного зондирования Земли (сканирование в оптическом диапазоне).

Перспективные технологии съемки Земли из Космоса. Группы (созвездия) микро- и наноспутников.

Спутниковые группировки SkySat и PlanetScope компании PlanetLabs для ежедневной съемки с высоким пространственным разрешением.

Гравиметрическая съемка (система GRACE, Gravity Recovery And Climate Experiment) и возможные области ее применения. Лидары космического базирования.

Основы навигации и расчет орбит космических аппаратов ДЗЗ.

Основы механики космического полета. Уравнение движения космического аппарата. Системы координат, используемые при расчете орбит КА. Уравнение орбиты. Зависимость скорости КА от формы и размеров орбиты. Связь скорости с типом орбиты. Эллиптическая орбита, ее основные параметры. Зависимость параметров движения по эллиптической орбите от времени.

Определение вектора состояния космических аппаратов по заданным параметрам орбиты. Определение параметров орбиты по начальному положению и скорости космических аппаратов. Определение параметров орбиты по двум фиксированным положениям космических аппаратов

Технология приема данных спутниковой съемки. Земные станции приема данных ДЗЗ

Организация наземного сегмента систем космического мониторинга. Операторы и дистрибьюторы космических систем ДЗЗ. Технологии приема спутниковых данных в X-диапазоне и L-диапазоне. Основные разработчики земных станций приема данных ДЗЗ: НИЦ «Планета», ИТЦ «СканЭкс». Технологическое и программное обеспечение приема спутниковых данных на станцию УНИСКАН. Получение орбитальных элементов в формате NORAD TLE, расчет расписания приема, процесс сброса данных со станции на приемный компьютер.

Форматы записи и уровни обработки космических снимков. Распаковка, калибровка, систематическая геометрическая коррекция

Основные уровни обработки данных ДЗЗ: Level 0 (Raw Data), Level 1A, Level 1B, Level 2. Обработка данных уровня Level 0 – систематическая геометрическая коррекция по орбитальным элементам, распаковка и калибровка. Точность систематической коррекции для разных видов данных. Пакеты для обработки данных Level 0 на примере данных MODIS (продукт IMAPP). Форматы записей данных ДЗЗ – общераспространенные растровые форматы, многослойные данные (формат HDF).

Прогнозирование качества космических снимков. Заказ данных ДЗЗ от коммерческих операторов

Основные параметры, влияющие на качество снимков (облачность, сезон, время съемки, атмосферные помехи). Атмосферная коррекция данных ДЗЗ. Модуль атмосферной коррекции ENVI FLAASH. Процедура заказа данных у зарубежного коммерческого оператора. Процедура заказа данных ДЗЗ Роскосмоса.

Подготовка к итоговому контрольному мероприятию

Подготовка к экзамену предполагает повторение пройденного материала по основным разделам курса: история развития технологий ДЗЗ из Космоса; виды съемочной аппаратуры; Основные приборы дистанционного зондирования Земли. Пассивное и активное дистанционное зондирование. Новые методы дистанционного зондирования (лидарная съемка, гравиметрическая съемка) Основы навигации и расчета орбит космических аппаратов. Технология приема данных спутниковой съемки. Земные станции приема данных ДЗЗ; Форматы записи и уровни обработки космических снимков. Распаковка, калибровка, систематическая геометрическая коррекция; Прогнозирование качества космических снимков. Заказ данных ДЗЗ от коммерческих операторов

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. Коберниченко В. Г. Радиоэлектронные системы дистанционного зондирования Земли: Учебное пособие/Коберниченко В. Г.-Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016, ISBN 978-5-7996-1685-4.-224. <http://www.iprbookshop.ru/68463.html>
2. Лозовая, С. Ю. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий : практикум. Учебное пособие / С. Ю. Лозовая, Н. М. Лозовой, А. В. Прохоров. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 168 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/28415>

Дополнительная:

1. Атлас аннотированных радиолокационных изображений морской поверхности, полученных космическим аппаратом "АЛМАЗ-1"/Под ред. Л. Н. Карлина; Рос. гос. гидрометеорол. ин-т, С.-Петерб. ун-т, Ин-т океанологии.-М.:ГЕОС,1999, ISBN 5-89118-115-0.-119.
2. Савиных В. П.,Соломатин В. А. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования:учебник для вузов по специальности "Оптико-электронные приборы и системы"/В. П. Савиных, В. А. Соломатин.-Москва:Недра,1995, ISBN 5-247-03504-6.-315.
3. Рис У. Г. Основы дистанционного зондирования/У. Рис.-Москва:Техносфера,2006, ISBN 5-94836-094-6.-336.
4. Книжников Ю. Ф.,Кравцова В. И.,Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований:учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510800 "География" и специальностям 012500 "География" и 013700 "Картография"/Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина.-Москва:Академия,2004, ISBN 5-7695-1529-5.-336.-Библиогр.: с. 329

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://scanex.ru> Сайт группы компаний «СканЭкс»

<http://resources.arcgis.com/ru/help> Сайт Ресурсы ArcGIS

<https://sovzond.ru> Сайт компании "Совзонд"

<http://mks-onlain.ru> МКС-онлайн

<https://nasa.gov> Сайт Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства

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

Образовательный процесс по дисциплине **Техника и технология космической съемки** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий)

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

Доступ в электронную информационно-образовательной среду университета.

ПО: LibreOffice; комплект программ ArcGIS 10; QGIS; EasyTrace 8.65; Notepad ++; Google Chrome; Mozilla Firefox; 7zip; Adobe Acrobat Reader DC; Google Earth; FileZilla Client 3.7.3; Blender 2.73.

ПО на ноутбук: ОС «Альт Образование» (Договор № ДС 003–2020).

Электронная база данных научной информации – Научно-электронная библиотека E-library (в т.ч. научные статьи, авторефераты и пр.).

Архивы кафедры картографии и геоинформатики и ГИС-центра ПГНИУ:

- Архив цифровых топографических карт масштаба 1:1000000, 1:500000, 1:200000, 1:100000 за 2002-2017 годы;
 - Архив цифровых и печатных космических снимков (LandSat, SPOT, IRS, Sentinel-2) за 2007-2017 годы;
 - Архив цифровых моделей рельефа и цифровых моделей местности;
 - Архив периодической, учебной и технической литературы кафедры, в т.ч. электронные издания;
 - Архив цифровых тематических электронных слоев баз пространственных данных;
 - Архив печатной технической литературы по сопровождению лицензионных программных продуктов.
- Архив открытых геоданных портала GIS-LAB.INFO.

При освоении материала и выполнения 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

Для лекционных занятий требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для лабораторных занятий: компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для практических занятий: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для групповых и индивидуальных консультаций требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для самостоятельной работы: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Для занятий требуется специализированное оборудование: периферийное оборудование для наземного комплекса активной координатной сети Spektra Precision ProMark 220, земная станция приема и обработки космической информации X-диапазона, терминал обработки информации с искусственного спутника Земли (ИСЗ), терминал обработки информации с искусственного спутника Земли (ИСЗ) EROS B, терминал обработки информации с искусственного спутника Земли (ИСЗ) SPOT-5.

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
Техника и технология космической съемки**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.11 способность осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов</p>	<p>Знать: физические и технологические основы съемки Земли из Космоса, виды носителей и съемочной аппаратуры, приборы для пассивного и активного дистанционного зондирования, особенности влияния атмосферы на качество снимков, уровни обработки и основные форматы записи данных ДЗЗ. Уметь: получать данные спутниковой съемки на наземную приемную станцию, управлять приемной станцией. Производить выбор и заказ данных ДЗЗ у зарубежных операторов и российских поставщиков. Владеть: технологиями приема и первичной обработки аэрокосмической информации</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает физические и технологические основы съемки Земли из Космоса, виды носителей и съемочной аппаратуры, приборы для пассивного и активного дистанционного зондирования, особенности влияния атмосферы на качество снимков, уровни обработки и основные форматы записи данных ДЗЗ. Не умеет получать данные спутниковой съемки на наземную приемную станцию, управлять приемной станцией., производить выбор и заказ данных ДЗЗ у зарубежных операторов и российских поставщиков. Не владеет технологиями приема и первичной обработки аэрокосмической информации</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Демонстрирует общие, но не структурированные знания физических и технологических основ съемки Земли из Космоса. Имеет общее представление о видах носителей и съемочной аппаратуры, приборах для пассивного и активного дистанционного зондирования, особенностях влияния атмосферы на качество снимков. Различает уровни обработки и основные форматы записи данных ДЗЗ, но не знает их особенностей. Демонстрирует частично сформированные умения получать данные спутниковой съемки на наземную приемную станцию, управлять приемной станцией, производить выбор и заказ данных ДЗЗ у зарубежных операторов и российских поставщиков. Владеет некоторыми элементами технологий приема и первичной обработки</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн аэрокосмической информации</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания физических и технологических основ съемки Земли из Космоса. Знает основные виды носителей и съемочной аппаратуры, приборы для пассивного и активного дистанционного зондирования, особенности влияния атмосферы на качество снимков. Различает уровни обработки и основные форматы записи данных ДЗЗ.</p> <p>Демонстрирует в целом сформированные умения получать данные спутниковой съемки на наземную приемную станцию, управлять приемной станцией, производить выбор и заказ данных ДЗЗ у зарубежных операторов и российских поставщиков. Владеет основными элементами технологии приема и первичной обработки аэрокосмической информации</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Демонстрирует высокий уровень знаний о физических и технологических основах съемки Земли из Космоса, видах носителей и съемочной аппаратуры, приборах для пассивного и активного дистанционного зондирования, особенностях влияния атмосферы на качество снимков. Знает особенности уровней обработки и основные форматы записи данных ДЗЗ. Способен применять полученные знания на практике. Демонстрирует успешные умения получать данные спутниковой съемки на наземную приемную станцию, управлять приемной станцией, производить выбор и заказ данных ДЗЗ у зарубежных операторов и российских поставщиков. Владеет технологиями приема и первичной обработки аэрокосмической информации</p>
<p>ПК.27 готовность к исследованию новых геодезических,</p>	<p>Знать: виды съемочной аппаратуры, физические принципы ее работы, современные тенденции</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает виды съемочной аппаратуры, физические принципы ее работы, современные тенденции развития съемочной</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>фотограмметрических приборов и систем, аппаратуры для аэрокосмических съемок</p>	<p>развития съемочной аппаратуры и носителей (создание микро-и нано спутников). технологические этапы разработки съемочных систем ДЗЗ.</p> <p>Уметь: Оценивать качество данных, полученных с новых съемочных систем ДЗЗ (включая данные с микро-и наноспутников), и их применимость для решения различных прикладных задач</p> <p>Владеть: методами и алгоритмами оценки качества данных аэрофото- и космических съемок на основе критериев геометрической точности, радиометрического разрешения, наличия/отсутствия необходимых спектральных каналов.</p>	<p>Неудовлетворител</p> <p>аппаратуры и носителей (создание микро-и нано спутников). технологические этапы разработки съемочных систем ДЗЗ.</p> <p>Не умеет оценивать качество данных, полученных с новых съемочных систем ДЗЗ (включая данные с микро-и наноспутников), и их применимость для решения различных прикладных задач</p> <p>Не владеет методами и алгоритмами оценки качества данных аэрофото- и космических съемок на основе критериев геометрической точности, радиометрического разрешения, наличия/отсутствия необходимых спектральных каналов.</p> <p>Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания видов съемочной аппаратуры, физических принципов ее работы, современных тенденций развития съемочной аппаратуры и носителей (создание микро-и нано спутников). технологические этапы разработки съемочных систем ДЗЗ.</p> <p>Демонстрирует частично сформированные умения оценивать качество данных, полученных с новых съемочных систем ДЗЗ (включая данные с микро-и наноспутников), и их применимость для решения различных прикладных задач.</p> <p>Способен оценить качество данных аэрофото- и космических съемок на основе некоторых критериев (геометрической точности, радиометрического разрешения)</p> <p>Хорошо</p> <p>В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания видов съемочной аппаратуры, физических принципов ее работы, современных тенденций развития аппаратуры и носителей (создание микро-и нано спутников). технологические этапы разработки съемочных систем ДЗЗ.</p> <p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения оценивать качество данных, полученных с новых</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>съемочных систем ДЗЗ (включая данные с микро-и наноспутников), и их применимость для решения различных прикладных задач. В целом успешно владеет методами и алгоритмами оценки качества данных аэрофото- и космических съемок на основе критериев геометрической точности, радиометрического разрешения, наличия/отсутствия необходимых спектральных каналов.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Демонстрирует высокий уровень знаний съемочной аппаратуры, видов съемочной аппаратуры, физических принципов ее работы, современных тенденций развития аппаратуры и носителей (создание микро-и нано спутников). технологических этапов разработки съемочных систем ДЗЗ. Умеет качественно оценивать качество данных, полученных с новых съемочных систем ДЗЗ (включая данные с микро-и наноспутников), и их применимость для решения различных прикладных задач на основе комплекса критериев</p> <p>Свободно владеет методами и алгоритмами оценки качества данных аэрофото- и космических съемок на основе критериев геометрической точности, радиометрического разрешения, наличия/отсутствия необходимых спектральных каналов.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.11 способность осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов	Технология приема данных спутниковой съемки. Земные станции приема данных ДЗЗ Защищаемое контрольное мероприятие	Студент владеет основными инструментами управления земной станцией приема данных ДЗЗ «УНИСКАН-24», умеет получать данные орбитальных параметров спутников в формате NORAD TLE и использовать их для построения расписания приема данных. Студент владеет программными средствами распаковки и калибровки данных уровня LEVEL0 (на примере снимков MODIS в формате PDS).
ПК.27 готовность к исследованию новых геодезических, фотограмметрических приборов и систем, аппаратуры для аэрокосмических съемок	Прогнозирование качества космических снимков. Заказ данных ДЗЗ от коммерческих операторов Письменное контрольное мероприятие	Студент проводит сбор информации по выбранной теме и оформляет ее в виде реферата. Студент делает доклад по выбранной теме на семинаре, сопровождаемый презентацией в формате MS PowerPoint. Оценивается способность студента осуществлять поиск информации в открытых источниках, систематизировать ее, представлять полученные аналитические оценки и выводы.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.11 способность осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов</p> <p>ПК.27 готовность к исследованию новых геодезических, фотограмметрических приборов и систем, аппаратуры для аэрокосмических съемок</p>	<p>Подготовка к итоговому контрольному мероприятию</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Студент демонстрирует знания, полученные в ходе изучения теоретической части курса, отвечая на закрытые и открытые вопросы теста.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Технология приема данных спутниковой съемки. Земные станции приема данных ДЗЗ

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
<p>Студент успешно выполняет задание по получению орбитальных параметров спутников Terra и Aqua в формате NORAD TLE и строит расписание их приема на неделю, с учетом перекрытия витков.</p>	15
<p>Студент успешно выполняет задание по распаковке, калибровке и систематической коррекции спутниковых данных MODIS в формате PDS, используя пакет IMAPP.</p>	10
<p>Студент способен отобразить полученный результат (геопривязанные и откалиброванные данные) в программе для обработки снимков Scanex Image Processor</p>	5

Прогнозирование качества космических снимков. Заказ данных ДЗЗ от коммерческих операторов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Выступление студента соответствует требованиям по времени изложения материала (не более 7 минут), в докладе представлена суть рассматриваемой проблемы. Доклад сопровождается презентация в формате MS PowerPoint.или аналогов	10
В содержании реферата рассматриваемый вопрос раскрыт с необходимой полнотой.	10
Все имеющиеся в реферате ссылки корректны. и доступны	5
Оформление реферата соответствует требованиям (имеются введение, основная часть, заключение, список литературы, ссылки по тексту). Список использованных источников оформлен в соответствии с ГОСТ.	5

Подготовка к итоговому контрольному мероприятию

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Студент имеет представление об основных носителях съемочной аппаратуры, параметрах орбит спутников ДЗЗ.	10
Студент знает основные форматы записи и уровни обработки космических снимков, владеет операциями распаковки, калибровки, систематической геометрической коррекции данных.	10
Студент имеет представление о технологии приема данных спутниковой съемки, физических принципах работа земных станций приема данных ДЗЗ, организации наземного сегмента систем космического мониторинга.	10
Студент знает основные приборы дистанционного зондирования Земли, методы пассивного (сканерная съемка. оптико-механическое сканирование и ПЗС-сканирование) и активного дистанционного зондирования.	10