

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра картографии и геоинформатики

Авторы-составители: **Шихов Андрей Николаевич
Пьянков Сергей Васильевич**

Рабочая программа дисциплины
ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДЗЗ В ЧС
Код УМК 95151

Утверждено
Протокол №6
от «23» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Применение данных ДЗЗ в ЧС

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление подготовки: **05.03.03** Картография и геоинформатика
направленность Геоинформатика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Применение данных ДЗЗ в ЧС** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.03 Картография и геоинформатика (направленность : Геоинформатика)

ПК.4 Владеет картографическими, геоинформационными и аэрокосмическими методами для решения проектно-производственных задач

Индикаторы

ПК.4.2 Использует технологии аэрокосмических исследований Земли в практической деятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.03 Картография и геоинформатика (направленность: Геоинформатика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Применение данных дистанционного зондирования Земли для мониторинга чрезвычайных ситуаций

В рамках изучения дисциплины рассматриваются вопросы организации и ведения дистанционного мониторинга, прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций природного (лесных пожаров, наводнений, опасных явлений погоды) и техногенного характера с применением данных ДЗЗ из Космоса и с БПЛА.

Рассматриваются критерии выбора данных для организации мониторинга, структура и функциональные возможности действующих систем мониторинга, информационные продукты и сервисы, опубликованные в сети Интернет на основе открытых данных, которые могут быть использованы для ведения мониторинга.

Введение. Понятие о дистанционном мониторинге окружающей среды и ЧС

Введение. Основные определения. Понятие «мониторинг», «экологический мониторинг», «аэрокосмический мониторинг». Данные дистанционного зондирования Земли как инструмент мониторинга. Носители съемочной аппаратуры. Основные задачи дистанционного мониторинга ЧС. Роль космической съемки и БПЛА в мониторинге ЧС

Классификация ЧС. Возможности и ограничения дистанционного мониторинга различных видов ЧС

Классификации ЧС. Особенности дистанционного мониторинга различных видов ЧС природного и техногенного характера. Пространственный охват ЧС как критерий для выбора оптимальных данных для мониторинга. Основные возможности и ограничения космического мониторинга и съемки с БПЛА в задачах, связанных с ЧС.

Космический мониторинг опасных гидрометеорологических явлений

Использование космической информации для мониторинга опасных гидрометеорологических явлений. Метеорологические спутники Meteosat, NOAA, MetOp, Метеор-М. Использование данных метеорологических спутников для краткосрочного прогноза опасных явлений погоды - существующие возможности и ограничения. Автоматизированные технологии оценки параметров облачности, зон осадков и явлений погоды по данным метеоспутников. Существующие веб-сервисы для просмотра данных и тематических продуктов с метеорологических спутников.

Мониторинг опасных гидрологических явлений. Выявление зон затопления по данным спутниковой съемки в оптическом и радиолокационном диапазонах. Мониторинг состояния ледового покрова по радиолокационным данным. Использование спутниковых данных в гидрологических моделях для оценки переменных состояния бассейнов и для верификации.

Космический мониторинг опасных агрометеорологических явлений и оценка ущерба для сельского хозяйства

Опасные агрометеорологические явления как источник ЧС. Роль дистанционного мониторинга в оценке состояния посевов в неблагоприятных условиях и в прогнозировании урожайности. Методы оценки состояния посевов на основе ряда последовательных снимков и расчета вегетационных индексов. Космический мониторинг засух. Спектральные индексы, используемые в мониторинге засух: NDVI, VCI, индекс засухи и пр. Комбинирование спутниковых и наземных наблюдений. Другие причины гибели и повреждения сельхозкультур (затопление, переувлажнение, градобития, заморозки и пр.). Возможности и методы оценки по последствиям по спутниковым данным. Возможность экономической оценки ущерба по данным ДЗЗ

Космический мониторинг природных пожаров

Физические и технологические основы выявления тепловых аномалий по спутниковым данным.

Спутники и датчики, используемые для мониторинга пожаров: Terra/Aqua MODIS, NPP VIIRS,. Возможности и ограничения существующих сенсоров по детектированию тепловых аномалий. Открытые сервисы предоставления данных о пожарах: FIRMS, Карта пожаров ИТЦ СканЭкс. Информационные системы дистанционного мониторинга лесных пожаров (ИСДМ-Рослесхоз). Оценка последствий лесных пожаров по спутниковым данным. Требования к данным, используемым для оценки последствий пожаров. Преимущества и ограничения оценки последствий пожаров по данным ДЗЗ. Существующие проекты в области мониторинга последствий лесных пожаров в России.

Мониторинг чрезвычайных ситуаций техногенного характера

Возможности и ограничения спутникового мониторинга ЧС техногенного характера. Требования к используемым данным ДЗЗ. Мониторинг крупных разливов нефти и нефтепродуктов на суше и в океане. Возможности применения спутникового мониторинга в зонах военных конфликтов. Роль БПЛА в мониторинге ЧС техногенного характера. Существующие решения МЧС России и других организаций в этой области. Системы управления БПЛА для мониторинга.

Космический мониторинг загрязнения окружающей среды

Требования к данным ДЗЗ, используемым в мониторинге загрязнения окружающей среды. Ограничения методов космического мониторинга загрязнения. Мониторинг загрязнения водных объектов (оценка мутности, цветения воды, выявление разливов нефтепродуктов). Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха, анализ содержания аэрозолей. Выявление загрязнения почвенного покрова нефтепродуктами. Выявление участков гибели растительного покрова вследствие загрязнения

Использование БПЛА для мониторинга ЧС

Беспилотные летательные аппараты как перспективный способ мониторинга ЧС. Организация съемки с БПЛА для мониторинга ЧС, основные требования к данным. Практика использования БПЛА в МЧС России для мониторинга лесных пожаров и наводнений. Основные задачи, решаемые с помощью БПЛА: поиск объектов, определения координат, обеспечение связью, проведение съемки. Создание трехмерных моделей потенциально опасных объектов с помощью данных БПЛА.

Подготовка к итоговому контрольному мероприятию

Подготовка к итоговому тестированию по пройденным темам
Понятие о дистанционном мониторинге окружающей среды и ЧС, Классификация ЧС. Возможности и ограничения дистанционного мониторинга различных видов ЧС, Космический мониторинг опасных гидрометеорологических явлений, Космический мониторинг опасных агрометеорологических явлений и оценка ущерба для сельского хозяйства, Космический мониторинг природных пожаров, Космический мониторинг чрезвычайных ситуаций техногенного характера, Космический мониторинг загрязнения окружающей среды, Использование БПЛА для мониторинга ЧС

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. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения: учебное пособие для студентов, обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровней бакалавриат и магистратура направления 05.00.03 Картография и геоинформатика/А. Н. Шихов [и др.].-Пермь:ПГНИУ,2020, ISBN 978-5-7944-3476-7.-191.-Библиогр.: с. 187-190 <https://elis.psu.ru/node/642172>
2. Лабутина И. А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ:Методическое пособие/Лабутина И. А..-Москва:Всемирный фонд дикой природы (WWF),2011.-90. <http://www.iprbookshop.ru/13470>

Дополнительная:

1. Книжников Ю. Ф.,Кравцова В. И.,Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований:учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "География" и специальностям "География" и "Картография"/Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина.- Москва:Академия,2011, ISBN 978-5-7695-6830-5.-410616.
2. Чандра А. М.,Гош С. К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы:учебник/А. М. Чандра, С. К. Гош ; пер. А. В. Кирюшин.-Москва:Техносфера,2008, ISBN 978-5-94836-178-9.-312.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

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

<http://zikj.ru/index.php/ru/> журнал "Земля из Космоса -наиболее эффективные решения"

<https://earthexplorer.usgs.gov/> Единый каталог космических снимков USGS

<https://eos.com/landviewer> Каталог космических снимков с возможностью обработки

<http://geomatica.ru/> Сайт журнала "Геоматика"

<http://accident.perm.ru/> Опасные природные явления Пермского края

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

Образовательный процесс по дисциплине **Применение данных ДЗЗ в ЧС** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Лицензионный программный комплекс: ArcGIS

Программный комплекс с открытым кодом Q-GIS, GRASS, SAGA, ILVIS, GDAL

Архив открытых геоданных портала GIS-LAB.INFO.

Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система: база данных. – Доступ из сети ПГНИУ

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.

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

материально-технической базы Для лекционных занятий требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для занятий семинарского типа (семинары, практические занятия) требуется: проектор, экран,

компьютер/ноутбук с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых и индивидуальных консультаций требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы: аудитория, оснащенная 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 компьютерами 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
Применение данных ДЗЗ в ЧС**

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

ПК.4

Владеет картографическими, геоинформационными и аэрокосмическими методами для решения проектно-производственных задач

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.4.2 Использует технологии аэрокосмических исследований Земли в практической деятельности</p>	<p>Знать: технологические основы проведения аэрофотосъемочных работ при изучении природных ресурсов, преимущества и ограничения съемки с БПЛА, характеристики точности данных с БПЛА. Уметь: обрабатывать материалы аэрофотосъемки и съемки с БПЛА для проведения инженерно-экологических изысканий, а также для мониторинга и оценки динамики природных ресурсов Владеть: программными средствами обработки данных аэрофотосъемки и съемки с БПЛА и получения готовых информационных продуктов (ортофотопланов, трехмерных моделей и др.) для решения задач инженерно-экологических изысканий, мониторинга природных ресурсов и ЧС</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает технологические основы проведения аэрофотосъемочных работ при изучении природных ресурсов, преимущества и ограничения съемки с БПЛА. Не умеет обрабатывать материалы аэрофотосъемки и съемки с БПЛА для проведения инженерно-экологических изысканий, а также для мониторинга и оценки динамики природных ресурсов Не владеет программными средствами обработки данных аэрофотосъемки и съемки с БПЛА и получения готовых информационных продуктов (ортофотопланов, трехмерных моделей и др.) для решения задач инженерно-экологических изысканий, мониторинга природных ресурсов и ЧС</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Демонстрирует общие, но не структурированные знания технологических основ проведения аэрофотосъемочных работ при изучении природных ресурсов, преимуществ и ограничений съемки с БПЛА, характеристик точности данных с БПЛА. Демонстрирует частично сформированные умения обрабатывать материалы аэрофотосъемки и съемки с БПЛА для проведения инженерно-экологических изысканий, а также для мониторинга и оценки динамики природных ресурсов Владеет только основными функциональными возможностями программными средствами обработки</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>данных аэрофотосъемки и съемки с БПЛА и получения готовых информационных продуктов (ортофотопланов, трехмерных моделей и др.) для решения задач инженерно-экологических изысканий, мониторинга природных ресурсов и ЧС</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания технологических основ проведения аэрофотосъемочных работ при изучении природных ресурсов, преимуществ и ограничений съемки с БПЛА, характеристик точности данных с БПЛА. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения обрабатывать материалы аэрофотосъемки и съемки с БПЛА для проведения инженерно-экологических изысканий, а также для мониторинга и оценки динамики природных ресурсов</p> <p>Уверенно владеет программными средствами обработки данных аэрофотосъемки и съемки с БПЛА и получения готовых информационных продуктов (ортофотопланов, трехмерных моделей и др.) для решения задач инженерно-экологических изысканий, мониторинга природных ресурсов и ЧС</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Демонстрирует высокий уровень знаний технологических основ проведения аэрофотосъемочных работ при изучении природных ресурсов, преимуществ и ограничений съемки с БПЛА, характеристик точности данных с БПЛА. и готов применять знания на практике</p> <p>Демонстрирует успешные умения в области обработки материалов аэрофотосъемки и съемки с БПЛА для проведения инженерно-экологических изысканий, а также для мониторинга и оценки динамики природных ресурсов</p> <p>Свободно владеет программными средствами обработки данных</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>аэрофотосъемки и съемки с БПЛА и получения готовых информационных продуктов (ортофотопланов, трехмерных моделей и др.) для решения задач инженерно-экологических изысканий, мониторинга природных ресурсов и ЧС и готов применять их при решении научных и практических задач.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.4.2 Использует технологии аэрокосмических исследований Земли в практической деятельности	Космический мониторинг опасных агрометеорологических явлений и оценка ущерба для сельского хозяйства Защищаемое контрольное мероприятие	Студент сдает практическую работу, выполненную индивидуально средствами ПО ArcGis 10 и Scanex Image Processor. Практическая работа включает три независимых задания, выполняемые на основе различных данных космической съемки по разным тестовым участкам. Результат практической работы – тематические карты (схемы), созданные на основе дешифрирования многолетнего ряда данных космической съемки на тестовые участки территории: карта типов сельскохозяйственных культур, карта негативных процессов, карта состояния посевов и повреждения их засухой.
ПК.4.2 Использует технологии аэрокосмических исследований Земли в практической деятельности	Использование БПЛА для мониторинга ЧС Защищаемое контрольное мероприятие	Студент способен использовать данные съемки с БПЛА (ортофотоплан, цифровая модель местности) для мониторинга и оценки риска развития ЧС, а также имеет навыки трехмерной визуализации зоны развития ЧС на основе снимков с БПЛА.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.4.2 Использует технологии аэрокосмических исследований Земли в практической деятельности	Подготовка к итоговому контрольному мероприятию Итоговое контрольное мероприятие	Студент демонстрирует знания по пройденным теоретическим разделам курса: Понятие о дистанционном мониторинге окружающей среды и ЧС, Классификация ЧС. Возможности и ограничения дистанционного мониторинга различных видов ЧС, Космический мониторинг опасных гидрометеорологических явлений, Космический мониторинг опасных агрометеорологических явлений и оценка ущерба для сельского хозяйства, Космический мониторинг природных пожаров, Космический мониторинг чрезвычайных ситуаций техногенного характера, Космический мониторинг загрязнения окружающей среды, Использование БПЛА для мониторинга ЧС

Спецификация мероприятий текущего контроля

Космический мониторинг опасных агрометеорологических явлений и оценка ущерба для сельского хозяйства

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
Студент способен идентифицировать проявления негативных процессов на сельхозугодьях, используя многолетние ряды данных космической съемки.	10
Студент способен на основе мультивременного ряда снимков и вегетационных индексов, а также набора точечных данных полевых наблюдений провести распознавание сельхозкультур на снимке.	10
Студент способен оценивать интенсивность засухи и степень повреждения посевов, используя спектральные вегетационные индексы NDVI, VCI, Drought index.	5
Студент способен оценивать состояние посевов сельскохозяйственных культур на основе вегетационных индексов по спутниковым данным LANDSAT или SENTINEL, с учетом фазы вегетации.	5

Использование БПЛА для мониторинга ЧС

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
По исходному набору снимков с БПЛА построен ортофотоплан местности, снимки тонально сбалансированы.	10
По снимку с БПЛА создана цифровая модель местности и рельефа, выполнена трехмерная визуализация	10
На основе созданной цифровой модели местности определены границы зоны затопления территории при заданном уровне воды	5
Построен перечень объектов, попадающих в зону затопления при заданном уровне воды.	5

Подготовка к итоговому контрольному мероприятию

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

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Студент владеет основными терминами и понятиями в области дисциплины, знает основные задачи и инструменты космического мониторинга природных ресурсов.	10
Студент имеет представление об использовании снимков для мониторинга загрязнения окружающей среды, знает требования к данным ДЗЗ, используемым в мониторинге загрязнения окружающей среды. Ограничения методов космического мониторинга загрязнения.	10
Студент знает основные возможности и ограничения в области использования космической информации для мониторинга чрезвычайных ситуаций природного характера.	10
Студент знает возможности и ограничения спутникового мониторинга ЧС техногенного характера, требования к используемым данным ДЗЗ для мониторинга крупных разливов нефти и нефтепродуктов.	10