

**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 ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ  
ОЦЕНКИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Код УМК 93848

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

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Применение данных дистанционного зондирования Земли для оценки окружающей среды и чрезвычайных ситуаций

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

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

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

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

В результате освоения дисциплины **Применение данных дистанционного зондирования Земли для оценки окружающей среды и чрезвычайных ситуаций** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**21.03.03** Геодезия и дистанционное зондирование (направленность : Дистанционное зондирование)

**ПК.4** Способен выполнять отдельные технологические операции по созданию тематических информационных продуктов и оказанию услуг на основе использования данных ДЗЗ

#### **Индикаторы**

**ПК.4.1** Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной деятельности

**ПК.7** Способен к проведению мониторинга окружающей среды, изучению экологического состояния и природного потенциала территории РФ и ее отдельных регионов с применением ГИС технологий и данных дистанционного зондирования Земли

#### **Индикаторы**

**ПК.7.1** Проводит мониторинг окружающей среды в целях рационального природопользования используя материалы ДЗЗ и ГИС технологии

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность: Дистанционное зондирование)
<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 лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (11 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Применение данных дистанционного зондирования Земли для оценки окружающей среды и чрезвычайных ситуаций**

В рамках изучения дисциплины рассматриваются вопросы организации и ведения космического мониторинга для оценки состояния природных ресурсов (лесных ресурсов, водных объектов, земель сельскохозяйственного назначения), а также для прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций природного (лесных пожаров, наводнений, опасных явлений погоды) и техногенного характера. 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 об аэрокосмическом мониторинге окружающей среды**

Введение. Основные определения. Понятие «мониторинг», «экологический мониторинг», «аэрокосмический мониторинг». Данные дистанционного зондирования Земли как инструмент мониторинга. Основные преимущества и ограничения космического мониторинга. Основные тематические задачи космического мониторинга. Основные виды чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

### **Космический мониторинг состояния природных ресурсов (лесного фонда, почвенного покрова, водных объектов)**

Основные задачи космического мониторинга природных ресурсов. Требования к данным космической съемки (пространственное, временное разрешение, обзорность, периодичность съемки спектральные каналы) для их использования при решении задач мониторинга. Космический мониторинг лесных ресурсов. Информационные продукты, используемые для мониторинга лесных ресурсов (Global Forest Change и др.). Технологии выявления вырубок, гарей, ветровалов, повреждения вредителями и болезнями леса. Особенности дешифровочных признаков различных видов нарушений лесного покрова. Оценка динамики лесовосстановления по многолетним рядам данных ДЗЗ. Мониторинг негативных процессов в почвах (плоскостной сток, линейная эрозия, дефляция, переувлажнение, засоление почв). Основные задачи мониторинга водных объектов. Возможности оценки загрязнения вод по спутниковым данным. Оценка уровня воды по спутниковым данным (спутниковая альтиметрия водной поверхности).

### **Космический мониторинг в сельском хозяйстве**

Основные задачи космического мониторинга в сельском хозяйстве. Требования к данным ДЗЗ, применяемых в сельскохозяйственном мониторинге (пространственное разрешение, спектральные каналы, обзорность, частота съемки). Методы решения типовых задач сельскохозяйственного мониторинга по данным ДЗЗ: оценка состояния пахотных земель. Выявление участков перевыпаса скота. Оценка состояния посевов, прогноз урожайности по данным ДЗЗ. Выявление зарастающих сельхозугодий. Планирование сельскохозяйственного производства с использованием данных ДЗЗ. Информационные системы дистанционного мониторинга сельскохозяйственного производства: ВЕГА (ИКИ РАН), Космос-АГРО (ИТЦ СканЭкс), Геоаналитика-Агро (Совзонд) и др.

### **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

### **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.

### **Мониторинг лесных пожаров**

Физические и технологические основы выявления тепловых аномалий по спутниковым данным. Спутники и датчики, используемые для мониторинга пожаров: Terra/Aqua MODIS, NPP VIIRS, NOAA AVHRR. 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.

### **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 КМ, актуализация материала по основным пройденным темам: Космический мониторинг состояния природных ресурсов (лесного фонда, почвенного покрова, водных объектов), космический мониторинг в сельском хозяйстве, Космический мониторинг загрязнения окружающей среды, Мониторинг опасных гидрометеорологических явлений, Мониторинг лесных пожаров, Мониторинг чрезвычайных ситуаций техногенного характера

Возможный перечень вопросов

Данные дистанционного зондирования Земли как инструмент мониторинга.

Основные тематические задачи космического мониторинга.

Основные виды чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Основные задачи космического мониторинга природных ресурсов.

Требования к данным космической съемки (пространственное, временное разрешение, обзорность) для их использования при решении задач мониторинга.

Космический мониторинг лесных ресурсов. Выявление вырубок, гарей, ветровалов, повреждения

вредителями и болезнями леса. Оценка динамики лесовосстановления.

Мониторинг негативных процессов в почвах (плоскостной смыв, линейная эрозия, дефляция, переувлажнение, засоление почв).

Основные задачи мониторинга водных объектов. Оценка уровня воды по спутниковым данным.

Основные задачи космического мониторинга в сельском хозяйстве. Особенности данных ДЗЗ, применяемых в сельскохозяйственном мониторинге.

Планирование сельскохозяйственного производства с использованием данных ДЗЗ.

Информационные системы дистанционного мониторинга сельскохозяйственного производства: ВЕГА, Космос-АГРО и др.

Физические и технологические основы выявления тепловых аномалий по спутниковым данным.

Спутники и датчики, используемые для мониторинга пожаров: Terra/Aqua MODIS, NPP VIIRS, NOAA AVHRR

Открытые сервисы предоставления данных о пожарах: FIRMS, Карта пожаров ИТЦ СканЭкс.

Информационные системы дистанционного мониторинга лесных пожаров.

Требования к данным ДЗЗ, используемым в мониторинге загрязнения окружающей среды.

Мониторинг загрязнения водных объектов (оценка мутности, цветения воды, выявление разливов нефтепродуктов).

Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха, анализ содержания аэрозолей.

Выявление загрязнения почвенного покрова нефтепродуктами.

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.

Автоматизированные технологии оценки параметров облачности и зон осадков по данным метеоспутников.

Мониторинг опасных гидрологических явлений. Выявление зон затопления по данным спутниковой съемки.

Возможности и ограничения спутникового мониторинга ЧС техногенного характера.

Мониторинг крупных разливов нефти и нефтепродуктов на суше и в океане.

## **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. Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса/ред. В. Г. Бондура.- Москва:Научный мир,2012, ISBN 978-5-91522-316-4.-558.-Библиогр. в конце глав
2. 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.

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

<http://gis-lab.info> Сайт сообщества специалистов в области открытых геотехнологий Гис-Лаб

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

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

<http://russianspacesystems.ru> Российские космические системы: разработка информационных систем космического назначения

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

Образовательный процесс по дисциплине **Применение данных дистанционного зондирования Земли для оценки окружающей среды и чрезвычайных ситуаций** 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.

ОС "Альт Образование"

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](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**

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 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.

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**

**Применение данных дистанционного зондирования Земли для оценки окружающей среды и чрезвычайных ситуаций**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.**

**Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.4**

**Способен выполнять отдельные технологические операции по созданию тематических информационных продуктов и оказанию услуг на основе использования данных ДЗЗ**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.4.1</b> Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной 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"><b>Неудовлетворител</b></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"><b>Удовлетворительн</b></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</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>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;"><b>Хорошо</b></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;"><b>Отлично</b></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</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>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 и готов применять их при решении научных и практических задач.</p>

### ПК.7

**Способен к проведению мониторинга окружающей среды, изучению экологического состояния и природного потенциала территории РФ и ее отдельных регионов с применением ГИС технологий и данных дистанционного зондирования Земли**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.7.1</b> Проводит мониторинг окружающей среды в целях рационального природопользования используя материалы ДЗЗ и ГИС технологии</p>	<p>Знать: основные требования к данным ДЗЗ для осуществления мониторинга природных ресурсов и ЧС. Основные задачи космического мониторинга лесных ресурсов, водных объектов, почвенного покрова, а также ЧС природного и техногенного характера. Требования к разработке информационных систем дистанционного мониторинга ЧС. Особенности различных спектральных диапазонов съемки, имеющие значение при решении задач мониторинга.</p> <p>Уметь: производить выбор, заказ, предварительную и тематическую обработку данных ДЗЗ для решения задач мониторинга природных ресурсов и ЧС. Решать тематические задачи мониторинга средствами ГИС-технологий. Проектировать информационные системы дистанционного мониторинга.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные требования к данным ДЗЗ для осуществления мониторинга природных ресурсов ЧС, основные задачи космического мониторинга природных ресурсов, а также ЧС природного и техногенного характера; требования к разработке информационных систем дистанционного мониторинга ЧС; особенности различных спектральных диапазонов, имеющие значение при решении задач мониторинга.</p> <p>Не умеет производить выбор, заказ, предварительную и тематическую обработку данных ДЗЗ для решения задач мониторинга природных ресурсов и ЧС; решать тематические задачи мониторинга средствами ГИС-технологий; проектировать информационные системы дистанционного мониторинга.</p> <p>Не владеет методами и технологиями тематической обработки снимков для решения задач мониторинга природных ресурсов и чрезвычайных ситуаций.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Демонстрирует общие, но не структурированные знания основных требований к данным ДЗЗ для осуществления мониторинга природных</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>Владеть: методами и технологиями тематической обработки снимков для решения задач мониторинга природных ресурсов и чрезвычайных ситуаций.</p>	<p><b>Удовлетворительн</b> ресурсов ЧС, основных задач космического мониторинга природных ресурсов, а также ЧС природного и техногенного характера; требований к разработке информационных систем дистанционного мониторинга ЧС; особенностей различных спектральных диапазонов, имеющих значение при решении задач мониторинга</p> <p>Демонстрирует частично сформированные умения производить выбор, заказ, предварительную и тематическую обработку данных ДЗЗ для решения задач мониторинга природных ресурсов и ЧС; решать тематические задачи мониторинга средствами ГИС-технологий; проектировать информационные системы дистанционного мониторинга.</p> <p>Владеет некоторыми элементами технологии тематической обработки снимков для решения задач мониторинга природных ресурсов и чрезвычайных ситуаций.</p> <p><b>Хорошо</b> В целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных требований к данным ДЗЗ для осуществления мониторинга природных ресурсов ЧС, основных задач космического мониторинга природных ресурсов, а также ЧС природного и техногенного характера; требований к разработке информационных систем дистанционного мониторинга ЧС; особенностей различных спектральных диапазонов, имеющих значение при решении задач мониторинга</p> <p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения производить выбор, заказ, предварительную и тематическую обработку данных ДЗЗ для решения задач мониторинга природных ресурсов и ЧС; решать тематические задачи мониторинга средствами ГИС-технологий; проектировать информационные системы дистанционного мониторинга.</p> <p>Владеет основными методами и</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>инструментами тематической обработки снимков для решения задач мониторинга природных ресурсов и чрезвычайных ситуаций.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Демонстрирует высокий уровень знаний основных требований к данным ДЗЗ для осуществления мониторинга природных ресурсов ЧС, основных задач космического мониторинга природных ресурсов, а также ЧС природного и техногенного характера; требований к разработке информационных систем дистанционного мониторинга ЧС; особенностей различных спектральных диапазонов, имеющих значение при решении задач мониторинга. Способен применять полученные знания при решении научных и практических задач.</p> <p>Умеет производить выбор, заказ, предварительную и тематическую обработку данных ДЗЗ для решения задач мониторинга природных ресурсов и ЧС; решать тематические задачи мониторинга средствами ГИС-технологий; проектировать информационные системы дистанционного мониторинга. Способен применять полученные навыки в реальных проектах.</p> <p>Владеет основными методами и инструментами тематической обработки снимков для решения задач мониторинга природных ресурсов и чрезвычайных ситуаций.</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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.4.1</b> Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной деятельности <b>ПК.7.1</b> Проводит мониторинг окружающей среды в целях рационального природопользования используя материалы ДЗЗ и ГИС технологии	Космический мониторинг в сельском хозяйстве <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Студент владеет методами и инструментами распознавания сельскохозяйственных культур по космическим снимкам; способен идентифицировать проявления негативных процессов на сельхозугодьях (плоскостного смыва, линейной эрозии, дефляции, закарстованности, перевыпаса, зарастания сельхозугодий). Способен производить оценку состояния пахотных земель по данным ДЗЗ.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.4.1</b> Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК.7.1</b> Проводит мониторинг окружающей среды в целях рационального природопользования используя материалы ДЗЗ и ГИС технологии</p>	<p>Использование БПЛА для мониторинга ЧС</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>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.</p>
<p><b>ПК.4.1</b> Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p><b>ПК.7.1</b> Проводит мониторинг окружающей среды в целях рационального природопользования используя материалы ДЗЗ и ГИС технологии</p>	<p>Подготовка к итоговому контрольному мероприятию</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент демонстрирует уровень теоретических знаний, полученных в рамках изучения курса по его основным разделам (космический мониторинг состояния природных ресурсов, космический мониторинг в сельском хозяйстве, мониторинг загрязнения окружающей среды, мониторинг опасных гидрометеорологических явлений, мониторинг лесных пожаров, мониторинг ЧС техногенного характера)</p>

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Космический мониторинг в сельском хозяйстве**

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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Студент способен идентифицировать проявления негативных процессов на	10

сельхозугодьях, используя многолетние ряды данных космической съемки.	
Студент способен на основе мультитременного 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, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
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, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

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