

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О ЗЕМЛЕ И ТУРИЗМА

Утверждено:  
на заседании кафедры геодезии, картографии и  
географических информационных систем  
протокол №6 от 15 февраля 2021 г

И.о. зав. кафедрой  / А.Ф. Нигматуллин

Согласовано:  
Председатель УМК факультета наук о Земле и  
туризма

 / Ю.В. Фаронова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Использование данных дистанционного зондирования в природопользовании и  
геоэкологии»

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки  
21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность (профиль) подготовки  
Инженерно-геодезические изыскания

Квалификация  
бакалавр

разработчик (составитель):  
доцент



/ И.Ю. Сайфуллин

Для приема: 2021 г.

Уфа – 2021 г.

Составитель: Сайфуллин И.Ю., канд. биол. наук, доцент кафедры геодезии, картографии и географических информационных систем

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геодезии, картографии и географических информационных систем, протокол № 6 от 15 февраля 2021 г.

Заведующий кафедрой

 / А.Ф. Нигматуллин

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геодезии, картографии и географических информационных систем, протокол № 11 от «15» июня 2021 г.

Актуализация РПД в связи с изменением ФГОС.

Заведующий кафедрой

 / А.Ф. Нигматуллин

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геодезии, картографии и географических информационных систем, протокол № 1 от «31» августа 2021 г.

Актуализация рабочей программы воспитания.

Заведующий кафедрой

 / А.Ф. Нигматуллин

## **Список документов и материалов**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2: Способен выполнять комплекс работ по дешифрованию видеоинформации, аэрокосмических и наземных снимков, по созданию и обновлению топографических карт по воздушным, космическим и наземным снимкам фотограмметрическими методами	ПК-2.3 Выполняет фотограмметрические работы и дешифрирование при создании инженерно-топографических планов;	<p><i>Знать:</i> принципы и методы использования материалов дистанционного зондирования для решения задач управления природопользованием и мониторинга состояния окружающей среды.</p> <p><i>Уметь:</i> применять данные дистанционного зондирования в своей профессиональной деятельности и использовать навыки работы с основными растровыми геоинформационными пакетами при решении практических задач мониторинга окружающей среды и для рационального природопользования.</p> <p><i>Владеть:</i> методами компьютерной обработки и навыками пространственно-географической интерпретации и тематического дешифрирования материалов дистанционного зондирования</p>

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Использование данных дистанционного зондирования в природопользовании и геоэкологии» относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе в летней сессии.

*Целью* освоения дисциплины «Использование данных дистанционного зондирования в природопользовании и геоэкологии» являются формирование у студентов профессиональных знаний о современных методах, системах и технологиях получения, обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования, для целей экологического мониторинга и рационального природопользования.

Курс предполагает знание основных предшествующих дисциплин обязательной части ООП (Геоинформационные системы в геодезии, Компьютерный практикум по геодезии) и части, формируемая участниками образовательных отношений (Дистанционное зондирование Земли, Дешифрирование аэрокосмических снимков).

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего освоения таких дисциплин как: Создание и обновление топографических карт с использованием аэрокосмических снимков. Кроме того, знание дисциплины и полученные в ходе ее освоения практические навыки в дальнейшем необходимы студентам при написании курсовых и выпускных работ, а также для обработки и представления результатов производственных практик.

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О ЗЕМЛЕ И ТУРИЗМА

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Использование данных дистанционного зондирования в природопользовании и геоэкологии» на 4 курсе летняя сессия

заочная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	18,2
лекций	8
практических/ семинарских	10
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	49,8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	4

Форма (ы) контроля:

Зачет – 4 курс (летняя сессия)

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1.	<b>Введение.</b> Цель, задачи и структура курса, связь с другими дисциплинами. Основные этапы развития метода дистанционного исследования Земли. Отличительные особенности материалов дистанционного зондирования как одного из информационных потоков для изучения природопользования и оценки состояния окружающей среды.	1	-	-	2	1-4	Изучение дополнительного материала лекционных занятий по тематике	Контрольная работа
2.	<b>Теоретико-методологические основы использования данных дистанционного зондирования в природопользовании.</b> Природопользование как наука и как сфера практической деятельности. Природопользование как пространственно-временная категория и как предмет исследования в дистанционном зондировании. Анализ природопользования и его аспекты – социоприродный, геоэкологический, пространственный, динамический и др. Основные направления использования дистанционных методов в природопользовании:	1	-	-	6	1-4	Проработка самостоятельного теоретического материала: «Преимущества включения дистанционных данных в современные ГИС. Возможности ГИС-технологий для интерпретации материалов съемки. Аэрокосмическое картографирование и его роль в изучении регионального природопользования»	Контрольная работа

	изучения природно-ресурсной базы природопользования, изучения различных видов и типов природопользования и их природохозяйственных особенностей, анализ пространственной организации и территориальной структуры региональных систем природопользования различных иерархических уровней, природохозяйственное и геоэкологическое районирование, решение инвентаризационных и оценочных задач, изучение геоэкологической обстановки и обеспечение мониторинга, изучение конфликтов природопользования и др.							
3.	<b>Физические основы и технические средства получения снимков.</b> Физические основы и природные условия получения дистанционной информации. Характеристика электромагнитного спектра излучения. Естественное и искусственное излучение. Спектральная отражательная способность объектов как основа дистанционных 3 методов. Окна прозрачности атмосферы. Особенности съёмки из космоса. Влияние атмосферы на регистрируемое излучение. Методы и системы регистрации излучения, съёмочная аппаратура. Пассивный и активный методы съёмки. Носители съёмочной аппаратуры. Влияние	-	-	-	6	1-4	Проработка самостоятельного теоретического материала: «Современные возможности сканерной и ПЗС-съёмки. Съёмка в тепловом инфракрасном диапазоне и возможности использования полученных материалов для контроля состояния природной среды. Съёмка в радиодиапазоне и перспективы ее применения для решения задач природопользования. Многозональная съёмка»	Контрольная работа

	<p>параметров орбиты на свойства снимков, получаемых из космоса. Новые приемы и технологии ведения съемок, появившиеся на рубеже веков. Особенности съемки в световом диапазоне. Возможности космофотосъемки. Типы фотоаппаратов и пленок. Современные возможности сканерной и ПЗС-съемки. Съемка в тепловом инфракрасном диапазоне и возможности использования полученных материалов для контроля состояния природной среды. Съемка в радиодиапазоне и перспективы ее применения для решения задач природопользования. Многозональная съемка.</p>							
4.	<p><b>Типы снимков и их классификация.</b> Классификация аэроснимков. Классификация космических снимков по спектральному диапазону съемки, технологии получения изображения, обзорности, разрешению, периодичности, времени съемки и др. Показатели детальности снимков. Понятие географического разрешения. Пространственное, временное, радиометрическое, спектральное разрешение снимков. Соотношение пространственного и временного разрешения современных космических снимков. Территориальный охват снимков и повторяемость съемки – как важнейшие показатели их пригодности для решения задач</p>	2	2	-	4	1-4	<p>Проработка лекционного теоретического материала, изучение дополнительного материала по Практической работе №1, самостоятельное выполнение работы на ПК.</p>	<p>Контрольная работа Выполнение практической работе</p>

	<p>регионального природопользования. Принцип множественности в современных аэрокосмических исследованиях. Понятие «полиснимка». Разномасштабные снимки (различающиеся по охвату, обзорности, детальности) и их роль для изучения иерархически соподчиненных территориальных структур природопользования. Многозональные и гиперспектральные снимки. Возможности их применения для изучения природопользования и решения геоэкологических задач. Многовременные (метахронные) снимки. Повторяемость съемки и изучение временной динамики природохозяйственных систем и обеспечение мониторинга региональных систем природопользования.</p>							
5.	<p><b>Дешифрирование снимков.</b> Снимок как информационно-изобразительная модель местности. Предметнодержательная и геометрическая информация, получаемая при дешифрировании, фотограмметрической, фотометрической и цифровой (компьютерной) обработке снимков. Цифровые и аналоговые снимки. Технические средства обработки снимков и основные задачи, решаемые при этом. Значение визуального дешифрирования для интерпретации дистанционных данных. Роль дополнительной</p>	-	2	-	4	1-4	<p>Проработка лекционного теоретического материала, изучение дополнительного материала по Практической работе №2, самостоятельное выполнение работы на ПК.</p>	<p>Контрольная работа Выполнение практической работе</p>

	<p>информации об объекте в процессе дешифрирования.</p> <p>Радиометрические свойства и компьютерная обработка цифровых снимков. Отличительные черты программного обеспечения для обработки данных дистанционного зондирования. Дешифровочные признаки (прямые и косвенные) и их значимость в зависимости от масштаба снимков и целей исследования. Особенности дешифрирования космических и аэроснимков. Изучение и картографирование по снимкам динамики природнохозяйственных систем и процессов природопользования. Прямой и косвенный (индикационный) методы изучения динамики. Показатели и индикаторы динамики на снимках. ГИС и автоматизированная обработка аэро- и космических снимков.</p>							
6.	<p><b>Современный фонд аэрокосмических снимков.</b></p> <p>Концепция единого мирового фонда космических снимков. Анализ и сравнение фонда снимков по показателям детальности, пространственному и спектральному разрешению, повторяемости съемок, территориальному охвату и т.д. и вытекающим из этого возможностям их использования для оперативного и долговременного анализа и решения региональных</p>	-	-	-	5,8	1-4	<p>Изучение дополнительного материала лекционных занятий по тематике: «Сканерные ПЗС-снимки оптико-электронного сканирования (SPOT, IRS, Rapid Eye, MeteorM, очень высокого разрешения Ikonos, QuickBird, OrbView, EROS, WorldView, GeoEye, Ресурс-ДК и др.). Тепловые инфракрасные снимки с метеорологических, океанологических и</p>	Контрольная работа

	<p>проблем природопользования. Комплексная классификация современного фонда космических снимков по спектральным диапазонам съемки и технологии получения изображений. Снимки в световом диапазоне. Снимки в тепловом диапазоне. Съемка в радиодиапазоне. Основные типы космических снимков. Фотографические снимки, полученные с околоземных орбит съемочными системами пилотируемых кораблей и орбитальных станций, спутников серии «Космос», картографического комплекса «Комета», а также зарубежными летательными аппаратами. Конверсионные материалы космофотосъемки. Сканерные снимки оптико-механического сканирования. Снимки с метеоспутников на околоземных и геостационарных орбитах и с ресурсных спутников (Landsat, МетеорПрирода, Ресурс-О, Метеор-3М), их роль в мониторинге состояния природной среды. Сканерные ПЗС-снимки оптико-электронного сканирования (SPOT, IRS, Rapid Eye, МетеорМ, очень высокого разрешения Ikonos, QuickBird, OrbView, EROS, WorldView, GeoEye, Ресурс-ДК и др.). Тепловые инфракрасные снимки с метеорологических, океанологических и ресурсных спутников. Микроволновые</p>					<p>ресурсных спутников. Микроволновые радиометрические снимки. Радиолокационные снимки. Конвергентные стереосъемки со спутников. Радиолокационная интерферометрическая цифровая модель рельефа Земли SRTM с космического корабля Shuttle. Радиоальтиметрия, лазерная альтиметрия»</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

	радиометрические снимки. Радиолокационные снимки. Конвергентные стереосъемки со спутников. Радиолокационная интерферометрическая цифровая модель рельефа Земли SRTM с космического корабля Shuttle. Радиоальтиметрия, лазерная альтиметрия.							
7.	<b>Получение данных дистанционного зондирования в сети Интернет.</b> Возможности поиска, заказа и получения снимков с помощью сети Интернет. Интернет-каталоги и архивы. Основные ссылки и адреса.	-	2	-	4	1-4	Проработка лекционного теоретического материала, изучение дополнительного материала по практической работе №3, самостоятельное выполнение работы на ПК.	Контрольная работа Выполнение практической работе
8.	<b>Использование данных дистанционного зондирования в решении задач оптимизации и управления природопользованием.</b> Применение материалов дистанционного зондирования для изучения природохозяйственных особенностей различных видов и типов природопользования и конкретных проблем регионального природопользования, характеристика снимков пригодных для этого. Использование аэрокосмических снимков для: - изучения глобальных экологических проблем современности и решения задач природопользования крупных регионов;	2	-	-	-	1-3	-	Контрольная работа
9.	<b>Использование аэрокосмических снимков при проведении мониторинга окружающей среды</b>	2	2	-	6	1-3	Проработка лекционного теоретического материала, изучение дополнительного	Контрольная работа Выполнение

	<p><b>и для рационального природопользования.</b>  Использование аэрокосмических снимков для: - геоэкологических исследований состояния атмосферы. Выявление источников загрязнения, определение динамики и интенсивности загрязнения. Изучения лесопользования и мониторинга состояния лесных экосистем. Выявление динамики границ и площадей лесного фонда, определение состояния и породного состава лесов. Лесопатологический мониторинг. Применение материалов дистанционного зондирования для мониторинга антропогенной деятельности в лесу, для изучения вырубочных экосистем и процессов лесовосстановления. Использование снимков для борьбы с лесными пожарами и их последствиями; - изучения природопользования урбанизированных территорий; - изучения горнопромышленного природопользования и воздействия на природную среду горнодобывающей и горно-перерабатывающей промышленности. Изучение особенностей формирования горно-промышленных комплексов и проблем складирования отходов, образующихся в процессе их деятельности. Анализ геоэкологической ситуации в районах горной добычи;</p>					<p>материала по практической работе №4, самостоятельное выполнение работы на ПК.</p>	<p>практической работе</p>
--	---	--	--	--	--	--	----------------------------

10	<p><b>Использование аэрокосмических снимков в изучение состояния экосистем и рационального природопользования.</b>  Изучения прямого и опосредованного воздействия на почвенно-растительный покров и ландшафты при различных видах природопользования;  Понятие "объект сверхвысокого контраста"; - изучения сельскохозяйственного землепользования: изучения структуры сельскохозяйственных земель, оценки сельскохозяйственных земель и сельскохозяйственного мониторинга. Понятие "вегетационного индекса"; - оценки состояния пастбищных экосистем и изучения процессов антропогенного опустынивания; - изучения рекреационного и природоохранного природопользования;</p>	-	2	-	6		<p>Проработка лекционного теоретического материала, изучение дополнительного материала по практической работе №5, самостоятельное выполнение работы на ПК.</p>	<p>Контрольная работа  Выполнение практической работе</p>
11.	<p><b>Web-GIS-технологии и геосервисы на основе космических снимков.</b>  Интеграция ГИС и глобальной сети Internet. Геосервисы в сети Интернет - новая форма геоинформационных решений и самый простой и быстрый способ доступа к геоданным. Web-GIS для расширения круга пользователей при обмене пространственнораспределенной информацией. Предоставление</p>	-	-	-	6	1-3	<p>Изучение дополнительного материала лекционных занятий по тематике: «Применение геосервисов для оперативного спутникового мониторинга и примеры реализованных геосервисов (нефтяного загрязнения акваторий, паводковой обстановки, пожаров, изменений в пределах ООПТ и др.). Функционирующие тематические и</p>	<p>Контрольная работа</p>

<p>геоданных и продуктов на их основе через интернет или локальную сеть предприятия с помощью геосервисов. Геосервисы на основе космических снимков. Применение геосервисов для планирования и мониторинга развития регионов. Использование Web-GIS в государственном и частном секторах. Сервисы оперативного мониторинга состояния окружающей среды в сети Интернет. Применение геосервисов для оперативного спутникового мониторинга и примеры реализованных геосервисов (нефтяного загрязнения акваторий, паводковой обстановки, пожаров, изменений в пределах ООПТ и др.). Функционирующие тематические и специализированные геоportалы: Государственная инвентаризация лесов (ведомственный геосервис Рослесхоза); сервис «Космоплан» (ведомственный геоportал МЧС России), Космоснимки - ЧС (наблюдение за природными и техногенными ЧС), Космоснимки - Лукойл (наблюдение за экологической и судовой обстановкой в акватории Северного Каспия в районе объектов компании «ЛУКОЙЛ»), «Космоснимки - Половодье» (мониторинг хода половодья на реках России), «Космоснимки - Пожары» (мониторинг пожарной обстановки в России), «Космоснимки - моря</p>					<p>специализированные геоportалы: Государственная инвентаризация лесов (ведомственный геосервис Рослесхоза); сервис «Космоплан» (ведомственный геоportал МЧС России), Космоснимки - ЧС (наблюдение за природными и техногенными ЧС), Космоснимки - Лукойл (наблюдение за экологической и судовой обстановкой в акватории Северного Каспия в районе объектов компании «ЛУКОЙЛ»), «Космоснимки - Половодье» (мониторинг хода половодья на реках России), «Космоснимки - Пожары» (мониторинг пожарной обстановки в России), «Космоснимки - моря России» (мониторинг экологической и судовой обстановки в морских акваториях страны) и др.»</p>	
--	--	--	--	--	---	--

	России» (мониторинг экологической и судовой обстановки в морских акваториях страны) и др.							
	<b>Всего часов:</b>	8	10		49,8			

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: ПК-2: Способен выполнять комплекс работ по дешифрованию видеоинформации, аэрокосмических и наземных снимков, по созданию и обновлению топографических карт по воздушным, космическим и наземным снимкам фотограмметрическими методами.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-2.3 Выполняет фотограмметрические работы и дешифрирование при создании инженерно-топографических планов;	<i>Знать:</i> принципы и методы использования материалов дистанционного зондирования для решения задач управления природопользованием и мониторинга состояния окружающей среды.	Не способен воспроизвести основное содержание знаний, полученных в результате освоения дисциплины	Корректно и полно воспроизводит полученные знания, верно комментирует их с необходимой степенью глубины.
	<i>Уметь:</i> применять данные дистанционного зондирования в своей профессиональной деятельности и использовать навыки работы с основными растровыми геоинформационными пакетами при решении практических задач мониторинга окружающей среды и для рационального природопользования.	Не способен воспроизвести основное содержание умений, полученных в результате освоения дисциплины	Корректно и полно воспроизводит полученные умения, верно комментирует их с необходимой степенью глубины.
	<i>Владеть:</i> методами компьютерной обработки и навыками пространственно-географической интерпретации и тематического дешифрирования материалов дистанционного зондирования	Не способен воспроизвести основное содержание навыков, полученных в результате освоения дисциплины	Корректно и полно воспроизводит полученные навыки, верно комментирует их с необходимой степенью глубины.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.  
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-2.3 Выполняет фотограмметрические работы и дешифрирование при создании инженерно-топографических планов;	<i>Знать:</i> принципы и методы использования материалов дистанционного зондирования для решения задач управления природопользованием и мониторинга состояния окружающей среды.	Контрольная работа Практическая работа
	<i>Уметь:</i> применять данные дистанционного зондирования в своей профессиональной деятельности и использовать навыки работы с основными растровыми геоинформационными пакетами при решении практических задач мониторинга окружающей среды и для рационального природопользования.	Контрольная работа Практическая работа
	<i>Владеть:</i> методами компьютерной обработки и навыками пространственно-географической интерпретации и тематического дешифрирования материалов дистанционного зондирования	Контрольная работа Практическая работа

**Перечень вопросов на зачёт**

1. Дайте определение понятия «Дистанционное зондирование».
2. Назовите основные преимущества данных ДЗЗ.
3. Дайте определение понятиям «спектральное», «пространственное», «радиометрическое» и «временное» разрешение спутникового изображения.
4. Как пространственное разрешение цифрового изображения соотносится с традиционным понятием масштаба?
5. Что понимается под спектром электромагнитного излучения?
6. Основные спектральные диапазоны ЭМИ, используемые в дистанционных методах исследования наземных экосистем.
7. Что такое «окна прозрачности» земной атмосферы?
8. Назовите наиболее известные современные спутниковые системы, результаты съемки которых используются для картографирования и мониторинга наземных экосистем.
9. Спутниковые данные Landsat-TM/ETM+. Описание съемочной аппаратуры и характеристики получаемых изображений.
10. Дайте краткую сравнительную характеристику наиболее популярных программных продуктов, используемых для обработки данных ДЗЗ.
11. Для чего необходимо прибегать к процедурам геометрической и радиометрической коррекции изображения?

12. Приведите примеры ситуаций, когда могут использоваться различные методы улучшения цифровых изображений.
13. Вегетационные индексы – вычисление, свойства, использование.
14. Методологическая основа тематической классификации цифровых изображений.
15. В чем различия методов контролируемой и неконтролируемой классификации?
16. Дайте определение понятиям «спектральная сигнатура» и «пространство признаков».
17. Назовите и дайте краткое описание наиболее распространенным алгоритмам классификации спутниковых изображений, применяемых для целей картографирования и мониторинга наземных экосистем.
18. Назовите прямые и косвенные дешифровочные признаки различных типов наземных экосистем на космических снимках высокого пространственного разрешения.
19. Какие комбинации спектральных каналов используются для дешифрирования и тематической классификации наземных экосистем по спутниковым данным Landsat-TM/ETM+?
20. Подходы к оценке точности результатов классификации спутниковых изображений.
21. Охарактеризуйте возможности распознавания категорий земель и типов лесных насаждений, а также их характеристик по спутниковым изображениям.
22. Методы выявления изменений и повреждений лесного покрова по спутниковым данным.
23. Детектирование лесных пожаров по спутниковым изображениям.
24. Дайте определение понятия «цифровая модель рельефа». Каким образом она может быть создана/получена?
25. Дайте краткий обзор прикладных задач, решаемых с использованием данных ДЗЗ.

#### **Критерии оценивания:**

Зачет проходит в устной форме опроса по вопросам из перечня. К зачету допускаются студенты, участвовавшие в работе не менее половины семинарских занятий и с зачтенными контрольными работами.

Критерии оценивания ответов на вопросы зачета:

- «*Зачтено*» выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент отвечает на дополнительные вопросы. При ответе могут быть допущены небольшие неточности.

- «*Не зачтено*» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущены существенные ошибки в толковании основных понятий, заметны пробелы в знании основных методов или ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### **Практические работы**

№ Пр. работ	№ разделы дисциплины	Темы практических занятий	Трудоёмкость (часы)

1	4	Топографическое дешифрирование различных типов ландшафтов (тундровых, лесотундровых, таежно-болотных)	6
2	5	Дешифрирование сельскохозяйственных угодий на аэроснимках	4
		Всего:	10

### Критерии оценки практических работ

Практическая работа «зачтена», если студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Практическая работа «не зачтена», если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

### Самостоятельная работа студента

№ разделы дисциплин	Содержание СРС	Трудоемкость (часы)	Контроль выполнения СРС
2	Изучение дополнительного материала лекционных занятий по тематике: «Преимущества включения дистанционных данных в современные ГИС. Возможности ГИС-технологий для интерпретации материалов съемки. Аэрокосмическое картографирование и его роль в изучении регионального природопользования»	4	Контрольная работа
3	Изучение дополнительного материала лекционных занятий по тематике: «Современные возможности сканерной и ПЗС-съемки. Съемка в тепловом инфракрасном диапазоне и возможности использования полученных материалов для контроля состояния природной среды. Съемка в радиодиапазоне и перспективы ее применения для решения задач природопользования. Многозональная съемка»	6	Контрольная работа
4	Проработка лекционного теоретического материала в форме краткого конспекта, изучение дополнительного материала по Практической работе №1, самостоятельное выполнение работы на ПК.	6	Выполнение практической работе №1 Контрольная работа
5	Проработка лекционного теоретического материала в форме краткого конспекта, изучение дополнительного материала по Практической работе №2, самостоятельное выполнение работы на ПК.	6	Выполнение практической работе №2 Контрольная работа
6	Изучение дополнительного материала лекционных занятий по тематике: «Сканерные ПЗС-снимки оптико-электронного сканирования (SPOT, IRS, Rapid Eye, MeteorM, очень высокого разрешения Ikonos, QuickBird, OrbView, EROS, WorldView, GeoEye, Ресурс-ДК и др.). Тепловые инфракрасные снимки с метеорологических, океанологических и ресурсных спутников. Микроволновые радиометрические снимки. Радиолокационные снимки. Конвергентные стереосъемки со спутников. Радиолокационная интерферометрическая цифровая модель рельефа Земли SRTM с космического корабля Shuttle.	5,8	Контрольная работа

	Радиоальтиметрия, лазерная альтиметрия»		
7	Проработка лекционного теоретического материала в форме краткого конспекта, изучение дополнительного материала по практической работе №3, самостоятельное выполнение работы на ПК.	6	Выполнение практической работе №3
9	Проработка лекционного теоретического материала в форме краткого конспекта, изучение дополнительного материала по практической работе №4, самостоятельное выполнение работы на ПК.	4	Выполнение практической работе №4 Контрольная работа
10	Проработка лекционного теоретического материала в форме краткого конспекта, изучение дополнительного материала по практической работе №5, самостоятельное выполнение работы на ПК.	6	Выполнение практической работе №5 Контрольная работа
11	Изучение дополнительного материала лекционных занятий по тематике: «Применение геосервисов для оперативного спутникового мониторинга и примеры реализованных геосервисов (нефтяного загрязнения акваторий, паводковой обстановки, пожаров, изменений в пределах ООПТ и др.). Функционирующие тематические и специализированные геопорталы: Государственная инвентаризация лесов (ведомственный геосервис Рослесхоза); сервис «Космоплан» (ведомственный геопортал МЧС России), Космоснимки - ЧС (наблюдение за природными и техногенными ЧС), Космоснимки - Лукойл (наблюдение за экологической и судовой обстановкой в акватории Северного Каспия в районе объектов компании «ЛУКОЙЛ»), «Космоснимки - Половодье» (мониторинг хода половодья на реках России), «Космоснимки - Пожары» (мониторинг пожарной обстановки в России), «Космоснимки - моря России» (мониторинг экологической и судовой обстановки в морских акваториях страны) и др.»	6	Контрольная работа
	Всего:	49,8	

### **Задания для контрольной работы**

Контрольная работа является промежуточной аттестацией студента, направленная на контроль освоения дисциплины с целью оценивание усвоения знаний, умений и навыков согласно формируемой компетенции.

Описание контрольной работы: Письменная контрольная работа направлена на оценивание усвоения ЗУН по дисциплине. Контрольная работа составлена в одном варианте и содержит 10 вопросов.

### **Примерные вопросы контрольной работы**

1. Дайте определение понятия «Дистанционное зондирование».
2. Назовите основные преимущества данных ДЗЗ.
3. Дайте определение понятиям «спектральное», «пространственное», «радиометрическое» и «временное» разрешение спутникового изображения.
4. Как пространственное разрешение цифрового изображения соотносится с традиционным понятием масштаба?
5. Что понимается под спектром электромагнитного излучения?
6. Основные спектральные диапазоны ЭМИ, используемые в дистанционных методах исследования наземных экосистем.
7. Что такое «окна прозрачности» земной атмосферы?
8. Назовите наиболее известные современные спутниковые системы, результаты съемки которых используются для картографирования и мониторинга наземных экосистем.
9. Спутниковые данные Landsat-TM/ETM+. Описание съемочной аппаратуры и характеристики получаемых изображений.

10. Дайте краткую сравнительную характеристику наиболее популярных программных продуктов, используемых для обработки данных ДЗЗ.
11. Для чего необходимо прибегать к процедурам геометрической и радиометрической коррекции изображения?
12. Приведите примеры ситуаций, когда могут использоваться различные методы улучшения цифровых изображений.
13. Вегетационные индексы – вычисление, свойства, использование.
14. Методологическая основа тематической классификации цифровых изображений.
15. В чем различия методов контролируемой и неконтролируемой классификации?
16. Дайте определение понятиям «спектральная сигнатура» и «пространство признаков».
17. Назовите и дайте краткое описание наиболее распространенным алгоритмам классификации спутниковых изображений, применяемых для целей картографирования и мониторинга наземных экосистем.
18. Назовите прямые и косвенные дешифровочные признаки различных типов наземных экосистем на космических снимках высокого пространственного разрешения.
19. Какие комбинации спектральных каналов используются для дешифрирования и тематической классификации наземных экосистем по спутниковым данным Landsat-TM/ETM+?
20. Подходы к оценке точности результатов классификации спутниковых изображений.
21. Охарактеризуйте возможности распознавания категорий земель и типов лесных насаждений, а также их характеристик по спутниковым изображениям.
22. Методы выявления изменений и повреждений лесного покрова по спутниковым данным.
23. Детектирование лесных пожаров по спутниковым изображениям.
24. Дайте определение понятия «цифровая модель рельефа». Каким образом она может быть создана/получена?
25. Дайте краткий обзор прикладных задач, решаемых с использованием данных ДЗЗ.

### **Критерии оценки контрольной работы**

Контрольная работа *«зачтена»*, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, а также, если студент дал полные, развернутые ответы на несколько вопросов, однако допущены неточности в ответах на два-три вопроса.

Контрольная работа *«не зачтена»*, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов и ответы не даны по четырем и более вопросам.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Браверман, Б.А. Программное обеспечение геодезии, фотограмметрии, кадастра, инженерных изысканий : учебное пособие / Б.А. Браверман. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 245 с. : ил. [электронный ресурс] - <https://biblioclub.ru/>
2. Домрачев, А.А. Основы дистанционного зондирования Земли (на примере ENVI 4.8) : практикум : [16+] / А.А. Домрачев, М.А. Ануфриев ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2019. – 154 с. : ил. [электронный ресурс] - <https://biblioclub.ru/>
3. Смирнов, Л.Е. Аэрокосмические методы географических исследований : Учеб. пособ. для студ. географ. фак-тов ун-тов .— Л. : ЛГУ, 1975 .— 302 с..

#### Дополнительная литература:

4. Шошина, К.В. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование : учебное пособие / К.В. Шошина, Р.А. Алешко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. – Архангельск : ИД САФУ, 2014. – Ч. 1. – 76 с. : ил. [электронный ресурс] - <https://biblioclub.ru/>

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Центр Дистанционного зондирования Земли Инженернотехнологический центр СканЭкс (ИТЦ СканЭкс) - <http://www.scanex.ru>;
2. Российская компания «Совзонд» - <http://www.sovzond.ru/>;
3. Русскоязычный портал, содержащий сведения по дистанционному зондированию Земли, ГИС-анализу, всем видам обработки ДДЗ - <http://www.gis-lab.info>;
4. Институт космических исследований РАН (ИКИ РАН) - <http://arc.iki.rssi.ru>;
5. Каталог для поиска снимков Landsat - <http://www.landsat.org/worldclickmap.html>;
6. Электронный ресурс базы данных космических снимков Landsat Glovis USGS archive // – Режим доступа: <http://glovis.usgs.gov/>, регистрация. – Яз. англ.;
7. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
8. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
9. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
10. Научная электронная библиотека - [elibrary.ru](http://elibrary.ru) (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
11. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
12. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
13. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
14. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science - <http://www.gpntb.ru>

Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная.
2. Office Professional Plus 2013 Russian. Договор №104 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная.
3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle)

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> Аудитория № 715И</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> Аудитория №704</p> <p><b>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> Аудитория №704</p> <p><b>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> Аудитория №704</p> <p><b>5. Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b> Аудитория № 713И, Абонемент №8 (читальный зал)</p>	<p>Аудитория № 715И Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедийные проекторы BenQ MS527, BenQ MS504, Dexp DL-100, экраны SactusTriscreenCS-PST-124*221 напольный белый, APOLLOSAM-1105. 213*213, ноутбук Acer ES1-420-33VJ.</p> <p>Аудитория №704 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедийные проекторы BenQ MS527, BenQ MS504, Dexp DL-100, экраны SactusTriscreenCS-PST-124*221 напольный белый, APOLLOSAM-1105. 213*213, ноутбук Acer ES1-420-33VJ.</p> <p>Аудитория № 713И Учебная мебель, доска, персональные компьютеры: Процессор Thermaltake, Intel Core 2 Duo Монитор Acer AL1916W , Window Vista Мышь Logitech (4шт.), Монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD&lt;TFT,8ms, 280*1024,250кд/м,1400:1,4:3 D-Sub), Процессор InWin, Intel Core 2 Duo, Монитор Flatron 700, Процессор «Калмас», Монитор SamsungMJ17ASKN/EDC, Процессор «IntelInsidePentium 4», клавиатура (4 шт.)</p> <p>Абонемент №8 (читальный зал) Учебная мебель, компьютеры в сборе (системный блок Powercool\Ryzen 3 2200G (3.5)\ 8Gb\ A320M \HDD 1Tb\ DVD-RW\450W\ Win10 Pro\ Кл-ра USB\ Мышь USB\ LCD Монитор 21,5"- 3 шт.)</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная.</p> <p>2. Office Professional Plus 2013 Russian. Договор №104 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная.</p> <p>3. Система дистанционного обучения БашГУ (СДО). (Свободное ПО).</p>