

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Инженерно-технический институт
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института



Т. В. Пасько
«17» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.04.5 Беспилотные авиационные системы

Направление подготовки/специальность: 03.03.02 - Физика

Профиль/направленность/специализация: Физические основы робототехнических систем

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2026

Автор программы:

Липецких Алексей Андреевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 - Физика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «07» августа 2020 г. № 891).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры экологии и природопользования «16» июня 2026 г. Протокол № 11

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Инженерно-технического института, Протокол от «17» июня 2026 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата.....	6
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	14
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	21
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	23
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	24

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- педагогический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ среднего общего образования, среднего профессионального образования, высшего образования и дополнительных профессиональных программ; научных исследований и научно-конструкторских разработок), 40 Сквозные виды деятельности в промышленности (в сферах: фундаментальных основ физики живых систем и физико-химической биологии, применения диагностического и лечебного оборудования, участия в инновационных и опытно-конструкторских разработках; эксплуатации электронных приборов и систем различного назначения; мониторинга параметров материалов; мониторинга состояния окружающей среды)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Проектирует траекторию своего профессионального роста и личностного развития, расширяет свой профессиональный кругозор: приобретает и использует на практике базовые знания, умения и навыки из различных сфер профессиональной деятельности, в том числе в сфере применения беспилотных авиационных систем для решения производственных задач

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения						
		Очная (семестр)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	TensorFlow: базовый уровень						+	
2	Введение в искусственный интеллект		+					
3	Введение в проектную деятельность		+					

4	Введение в специальность	+						
5	Геоинформационные системы и технологии дистанционного зондирования Земли							+
6	Искусственный интеллект в телекоммуникациях						+	
7	Манипуляторные роботы						+	
8	Методика подготовки научных публикаций							+
9	Методика проведения научного исследования					+		
10	Методы и системы обработки больших данных							+
11	Методы принятия решений и машинное обучение					+		
12	Мобильная робототехника					+		
13	Моделирование телекоммуникационных систем					+		
14	Основы работы в ПО Agisoft Metashape						+	
15	Подготовка операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом самолетного и вертолетного типа					+		
16	Принципы систематизации научного материала						+	
17	Проектный семинар			+	+	+	+	
18	Стартап: идея с нуля					+		
19	Стартап: от идеи к MVP						+	
20	Стартап: практика создания собственного бизнеса							+
21	Технологии радиоидентификации и в телекоммуникационных системах							+

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Беспилотные авиационные системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 03.03.02 - Физика.

Дисциплина «Беспилотные авиационные системы» изучается в 7 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	144
Контактная работа	64
Лекции (Лекции)	32
Практические (Практ. раб.)	32
Самостоятельная работа (СР)	80
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
7 семестр					
1	Беспилотные авиационные системы нового поколения	4	4	10	Практическая работа; Опрос
2	Основные направления концепции развития беспилотных авиационных систем	4	4	10	Практическая работа; Тестирование; Опрос
3	Цели и задачи, решаемые беспилотными авиационными комплексами	4	4	10	Практическая работа; Опрос
4	Применение беспилотных летательных аппаратов при геологоразведочны х и поисково-оценочн ых работах.	4	4	10	Практическая работа; Тестирование; Опрос

Лекция.

Проектирование беспилотных летательных аппаратов носит комплексный, сложный, многоитерационный процесс, включающий в себя, те же разделы что и процесс проектирования пилотируемых аппаратов, но с серьезными изменениями: 1. Одним из важных сложных элементов БПЛА является платформа-носитель агрегатов, конструкции бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО). Создание эффективной конструкции и бортового оборудования БПЛА обеспечивает успешное решение задач в целом – разработки БАС, превосходящей по своим основным параметрам аналогичную зарубежную систему. 2. Ошибки, допущенные на ранней стадии разработки БПЛА, напротив, могут привести к непоправимому ущербу для всего проекта. Ниже рассматриваются некоторые случаи такого выбора отдельных параметров и характеристик без должного обоснования и проработки. Отсутствие в эти случаях концепции облика часто заполняется заимствованием и копированием решений у других разработчиков. Хотя в отдельных случаях хватило бы оценки эффективности решения по одному двум соответствующим критериям. 3. В качестве образцом для анализа рассмотрим два беспилотника, считающимися лучшими БПЛА США: «Предатор» и «Глобал Хок» «Предатор» - оперативно-тактический БПЛА (выпускается в трех модификациях с двигателями ПД, ТВД, ТРД), средневысотный (5-10 км) (программа MALE). «Глобал Хок» - стратегический БПЛА с высотой полета 20 км, продолжительностью 30 часов (программа HALE). Интересно, что высотность «Предатора» с каждой модификацией увеличивается, а значит, снижается его уязвимость (из 60 выпущенных БПЛА половина сбита, т.е. требования MALE сближаются с HALE и, соответственно, их облики). 4. «Глобал ХОК» не соответствует требованиям программы HALE: не обеспечен круговой обзор для полезной нагрузки, не обеспечена малая заметность. Соответствующие изменения будут внесены в проект следующего поколения «Сенсор Крафт». При этом будут введены дополнительные требования для обеспечения суборбитальных полетов (читай: контроля воздушно-космического приграничного пространства). 5. Отметим «единодушное» применение на этих БПЛА («Предатор» и «Глобал Хок») «V»-образного оперения. Хотя среди специалистов-аэродинамиков известны недостатки такого вида оперения при невозможности сбалансировать самолет в случае отказа на одной половине оперения. Так, один из испытуемых БЛА «Глобал Хок» разбился именно из-за подобных неполадок. 6. Аэродинамическая схема «Предатор» весьма «сырая». Помимо отрицательной «J»-образности в схему включен третий киль, что не является «подарком». Мало того, что наличие в схеме нижних килей приводит к уменьшению взлетного угла атаки до 0 и увеличивает взлетную дистанцию (более 1 км). И это для вообще-то планерной конструкции, которые стартуют, как спортивные планеры. И все это повторяется при посадки, что бы не «чиркнуть» киллями. 7. Т.е. если уж мы хотим превзойти эти БПЛА по эффективности, то уж никак не путем подражания, а путем применения собственного опыта и изучения «подводных камней». 8. Еще одним концептуальным заблуждением при формировании облика БПЛА является бытующее мнение целесообразности разработки БПЛА БВП на базе пилотируемого летательного аппарата (ПЛА). Если использование в качестве мишени ПЛА с малым остаточным ресурсом оправданно из экономических соображений, то создание перспективного БПЛА БВП на базе морально и физически устаревших ПЛА является тупиковым направлением развития беспилотной авиации, усугубляющим и увеличивающим отставание России в этой области со всеми вытекающими последствиями. 9. Альтернативным «базовому» (на основе ПЛА) способу создания БПЛА БВП является разработка БПЛА-демонстратора ключевых технологий, в сущности экспериментального БПЛА активно и эффективно используемого на всех этапах разработки БПЛА от аванпроекта до сертификационных испытаний. Расчеты показывают возможность существенной экономии средств на разработку БПЛА БВП, сокращения сроков его создания. 10. Одним из способов повысить эффективность беспилотных комплексов, является использование агрегатов двойного назначения: так, в проекте уникального высотного беспилотного самолета "Ромб" разрабатывалось составное крыло, представляющее собой фактически конформную антенну мощной РЛС. Т.е. крыло выполняло две функции: создавало подъемную силу, а так же использовалось в качестве РЛС кругового обзора. 11. Использование нетрадиционных приводов органов управления ЛА является еще одним перспективным направлением в разработке БПЛА следующих поколений. Примером такого привода может служить квадрант: поворотный гидродвигатель

Практическое занятие.

Получение и предварительная обработка данных дистанционного зондирования:

- Работа с различными типами данных (спутниковые снимки, аэрофотоснимки, данные лидара и т.д.).
-
- Коррекция геометрических и радиометрических искажений в данных.
-
- Ознакомление с форматами данных и программным обеспечением для работы с ними.

Задания для самостоятельной работы.**Анализ изменений в лесном покрове:**

Сравнение спутниковых снимков, сделанных в разные годы, для определения площади вырубленных или пострадавших от пожаров лесов.

Тема 2. Основные направления концепции развития беспилотных авиационных систем (УК-6)**Лекция.**

За последнее десятилетие беспилотные летательные аппараты (БПЛА) привлекли большое внимание исследователей из-за их огромных преимуществ. Концепция беспилотных летательных аппаратов отражает тот факт, что это самолет без пилота на борту, что означает, что все взаимодействие с этим транспортным средством и управление им происходит удаленно; кроме того, недавно термин был изменен на беспилотные летательные системы (БАС), чтобы отразить сложность взаимодействия между БПЛА, наземной станцией управления (НСУ) и телекоммуникационной системой при эксплуатации БПЛА. Область БПЛА охватывает многие аспекты, включая военные и гражданские приложения, где военные приложения могут использоваться в разведке, атаках, спасательных операциях и обучении военных войск, в то время как гражданские приложения могут использоваться в промышленной поддержке, тушении пожаров, доставке логистики и автономном транспорте. Различные высокоуровневые технологии используются во всех миссиях БПЛА, начиная от связи, сетей, управления и аэродинамики; все эти технологии объединены, чтобы сформировать уникальную платформу, способную удовлетворить особые требования миссии. Кроме того, каждый БПЛА может быть оснащен специальной полезной нагрузкой, которая зависит от нескольких факторов, таких как реальная доступность полезной нагрузки для БПЛА (сколько он может нести) и требования миссии, такие как тепловизионные камеры, HD-камеры, специальные датчики и т. д. Кроме того, каждая миссия зависит от выносливости, дальности, высоты, скорости и полезной нагрузки БПЛА. Кроме того, преимущества использования БПЛА в различных миссиях побудили исследователей исследовать, как преодолеть проблемы миссий, используя различные методы, такие как метод роев, где слово SWARM происходит от природы, например, как пчелы летают и атакуют роями. Таким образом, посредством роевых миссий тип миссии и полезную нагрузку можно разделить между БПЛА, так что то, что когда-то достигалось в течение нескольких миссий, теперь можно выполнить в одной миссии с использованием метода роев. В рамках этого исследования будет подробно рассмотрен новый алгоритм метода роев, показывающий преимущества использования таких алгоритмов. Метод роев будет упрощен до четырех основных уровней: уровень связи, сетевой уровень, уровень принятия решений и, наконец, уровень планирования пути. Кроме того, через уровень связи и сетевой уровень рой БПЛА одновременно контролируется наземной станцией управления (GCS). Сложное программное обеспечение работает через GCS, и оно оснащено системой связи (приемопередатчиком), которая распространяет данные телеметрии (отправку и прием) через все подключенные БПЛА к GCS, достигая системных требований. Более того, данные телеметрии включают несколько параметров, таких как скорость относительно земли, информация GPS, гироскопы и данные о полезной нагрузке, поступающие с камер и датчиков (акселерометров). Обычно система связи использует нелицензируемые радиочастотные диапазоны, такие как 433 МГц/1 Вт (+30 дБи)/–116 дБм или 866–950 МГц/1000 мВт (+30 дБм)/–116 дБм для отправки и получения данных. Кроме того, добавление бортового компьютера к БПЛА, например, Jetson Xavier, обеспечит системе более высокий уровень автономности, позволяя системе действовать как система принятия решений, так что каждый БПЛА будет действовать как ПК сам по себе. Архитектуру роевой связи можно разделить на две основные архитектуры: архитектура на основе сети ad hoc и архитектура роевой связи на основе инфраструктуры. Сети ad hoc можно разделить на четыре основные категории: мобильные ad hoc сети (MANET), транспортные ad hoc сети (VANET), летающие ad hoc сети (FANET) и подводные ad hoc сети (UWVANET), как указано в. Соответственно, беспилотные летательные аппараты являются подкатегорией в ad hoc сетях, поскольку они являются категорией в FANET со следующими характеристиками: мобильность узлов очень высока; модель мобильности является обычной для predetermined путей, но существуют специальные модели мобильности для автономных систем с несколькими беспилотными летательными аппаратами; плотность узлов очень низкая; изменение топологии происходит быстро; модель распространения радиоволн находится высоко над землей, где линия прямой видимости (LOS) доступна для большинства случаев; вычислительная мощность высока; и, наконец, локализация достигается с помощью GPS, AGPS, DGPS или IMU.

Практическое занятие.

Анализ данных дистанционного зондирования:

- Визуализация данных и интерпретация изображений.

-

- Классификация изображений для выделения различных объектов и типов земного покрова.
-
- Количественная оценка параметров, таких как площадь лесных массивов, состояние сельскохозяйственных культур и т.д.
-
- Изучение динамики изменений во времени.

Задания для самостоятельной работы.

Оценка урожайности сельскохозяйственных культур:

Анализ вегетационных индексов, рассчитанных на основе данных дистанционного зондирования, для прогнозирования урожая.

**Тема 3. Цели и задачи, решаемые беспилотными авиационными комплексами (УК-6)
Лекция.**

Современные беспилотные летательные аппараты условно можно разделить на несколько классов: - по массе - на микро- (весащие менее 5 кг), мини- (менее 200 кг), миди- (менее 1000 кг) и макси-БПЛА (свыше 1000 кг); - по продолжительности нахождения в воздухе - на аппараты с длительностью полета менее 1 часа, 3 часов, 6 часов, 12 часов, 24 часов и т. д.; - по высоте полета - на летательные аппараты с практическим потолком до 1, 3, 9-12 км, а также свыше 20 км. Каждый из этих классов сегодня представлен достаточно широкой гаммой образцов различных типов. Но если разработка и производство мини- и (частично) миди-БПЛА ныне под силу практически каждой стране, располагающей более-менее развитой авиационной промышленностью (в частности, многим европейским государствам, а также Индии, Пакистану, Ирану, Ираку, Малайзии, Израилю, Бразилии), то наиболее технически сложные макси-БПЛА могут выпускать только лидеры мирового авиастроения. Наибольших успехов в этой "весовой категории" достигли американцы, создавшие уникальный по своим характеристикам аппарат "Нортроп-Грумман" RQ-4A "Глобал Хоук" ("Глобальный ястреб"). Его рабочий потолок - 18-20 км, продолжительность патрулирования - 24 часа. Анализ развития зарубежных программ в области беспилотного самолетостроения обнаруживает тенденцию к росту размеров БПЛА, массы их полезной нагрузки, а также летных характеристик (в первую очередь - высоты полета и дальности) - "больше, тяжелее, выше, дальше". Так, модификация "Глобал Хоука" - Block 20 - заметно прибавила в размерах (возрос размах и длина фюзеляжа). В результате продолжительность полета увеличилась до 36 часов, а потолок - до 21 км. Кроме того в США полным ходом идут разработки БПЛА большой продолжительности полета (от нескольких суток, до нескольких месяцев и даже лет - проект Vulture). Эта тенденция обусловлена в первую очередь экономикой - более «тяжелый» аппарат способен дольше находиться в воздухе, увеличение рабочей высоты расширяет зону наблюдения, а использование более тяжелых и информативных датчиков обеспечивает улучшение качества и полноты добываемой информации. Следовательно, для решения конкретной задачи требуется меньший наряд БПЛА, снижается суммарная стоимость их группировки, упрощаются вопросы эксплуатации. В нашей стране имеется определенный опыт создания высотных макси-БПЛА. Так, в 1970-х гг. в ОКБ Мясищева была начата работа над высотным БПЛА "Орел" - аналогом американского аппарата "Компас Коуп" (был построен натурный макет этого БПЛА). В 1986 г. к работам по теме "Орел" (уже на новом техническом уровне) вернулись. Аппарат, получивший индекс М-62, предназначенный для решения широкого круга информационных задач, должен был обладать практическим потолком 20 км и продолжительностью полета 24 часа. Самолет с высокорасположенным крылом большого удлинения предполагалось оснастить двумя поршневыми турбокомпрессорными двигателями ТПД-20 (рассматривались и другие варианты силовой установки). В конструкции планера широко использовались легкие композиционные материалы. Однако в 1993 г. из-за отсутствия финансирования программу "Орел" свернули. Не удалось завершить и работы по созданию уникального высотного беспилотного самолета "Ромб" с составным крылом, представляющим собой фактически конформную антенну мощной РЛС. В конце 90-ых к беспилотной тематике обратилось и "ОКБ Сухого". Предложенная им перспективная беспилотная авиационная система гражданского назначения БАС-62 по ряду важнейших характеристик превосходила лучший зарубежный аналог - "Глобал Хоук". БАС-62 решал предельно широкий круг задач. Он способен был обнаруживать воздушные, надводные и наземные объекты различного класса (с передачей информации в реальном масштабе времени). Бортовое оборудование должно было осуществлять аэрофотосъемку (картографирование), инспекцию соблюдения договорных режимов в рамках программы "Открытое небо", мониторинг гидро-метеобстановки, наблюдение за активно излучающими объектами, контроль линий электропередач. При выполнении экологического мониторинга комплекс должен был вести радиационный и газохимический контроль, определять состояние нефте- и газопроводов, а также проводить "опрос" сейсмических датчиков. БАС-62 рассматривался как эффективное средство обеспечения сельхозработ и геологоразведки. При помощи бортовых датчиков он должен был определять характеристики почвы, вести разведку полезных ископаемых, а также подповерхностное (на глубину до 30 м) зондирование земли. Применение беспилотной авиационной системы БАС-62 позволило бы быстро и с минимальными затратами обеспечить дальнейшее развитие систем связи (в том числе и мобильных), теле- и радиовещания, а также навигационных систем. Последнее направление представляется особо важным. В каждой системе должна задействоваться орбитальная группировка из нескольких десятков ИСЗ. Срок жизни каждого спутника ограничен несколькими годами, что требует регулярной "подпитки" группировок все новыми космическими аппаратами. Спутники, стоящие вместе с системами их вывода на орбиту десятки миллионов долларов, являются изделиями одноразового применения и после завершения

Практическое занятие.**Применение данных дистанционного зондирования для решения различных задач:**

- Мониторинг лесных пожаров, наводнений, засух и других стихийных бедствий.
-
- Оценка состояния сельскохозяйственных угодий, планирование урожайности.
-
- Картографирование земельных ресурсов и землепользования.
-
- Изучение изменений в городской застройке и инфраструктуре.
-
- Оценка состояния водных ресурсов и загрязнения.
- Изучение геоморфологии и геологии.

Задания для самостоятельной работы.**Картографирование городской застройки:**

Использование спутниковых снимков для создания карт улиц, зданий и других объектов.

Тема 4. Применение беспилотных летательных аппаратов при геологоразведочных и поисково-оценочных работах. (УК-6)**Лекция.**

В настоящее время для получения спектрозональных снимков высокого разрешения применяют еще один инструмент дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и важнейший источник данных – беспилотные летательные аппараты (БПЛА). В нашей стране работы по созданию БПЛА и разработке технологий их применения в интересах геологии являются актуальными и перспективными. Они призваны преодолеть существенное отставание в данной области от ведущих стран мира. Говоря о БПЛА, с учетом специфики рассматриваемого вопроса здесь и далее будем отождествлять его с термином, вводимым Федеральным законом от 03.07.2016 № 291-ФЗ “О внесении изменений в Воздушный кодекс Российской Федерации” – “Беспилотная авиационная система” (БАС), представляющая собой комплекс взаимосвязанных элементов и включающая в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов, средства обеспечения взлета и посадки, средства управления полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов и контроля за полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов. БАС состоит из бортового комплекса управления, полезной нагрузки и наземной станции управления. На сегодняшний день рынок БПЛА стремительно развивается. Их внедрение превращает горнодобывающую промышленность в настоящий фронт технологического развития, помогает находить более простые и безопасные способы поиска, разведки и картирования месторождений ПИ, а спектр потенциальных сфер применения БПЛА в геологических целях практически бесконечен. Использование БПЛА в практике геологоразведочных работ имеет следующие преимущества: они способны проводить в воздухе больше времени, чем, например, вертолеты при проведении магниторазведки и покрывать большую площадь; летать на очень малых и сверхмалых высотах и получать снимки высокого разрешения. Простота их использования и понятный интерфейс позволяют планировать и контролировать полеты в режиме реального времени; легко менять или повторять маршруты в полевых условиях и анализировать полетные данные. Стоимость сбора информации с помощью БПЛА и их использование обойдутся намного дешевле, чем пилотируемых аппаратов (например, при исследовании новых участков). Сегодня составление карт участков месторождения или рудопоявления в высоком разрешении с помощью БПЛА занимает меньше одного рабочего дня, обеспечивая гибкость при выборе подходящей информации, циклов сбора и типа данных. Значимость БПЛА как одного из важнейших источников данных ДЗЗ наряду с космоснимками подтверждает еще и то, что такой авторитетный международный журнал как “International Journal of Remote Sensing” (квартиль журнала – Q1) опубликовал крупный специальный выпуск в 2017 г. (“Special Issue: Unmanned aerial vehicles for environmental applications” International Journal of Remote Sensing, 38, nos. 8–10, 2017, pp. 2029–3202), содержащий 64 статьи по различным аспектам дистанционного зондирования окружающей среды с использованием БПЛА. За ним последовал второй специальный выпуск по этому вопросу (“Special Issue: Unmanned Aerial Systems (UAS) for Environmental Applications”, International Journal of Remote Sensing, 39, nos. X–Y, 2018, pp. 4845–5595), включавший 36 статей. Кроме того, в настоящее время проводится множество конференций, посвященных применению БПЛА, что еще раз подчеркивает их значимость (например, конференция “БПЛА: отраслевая специфика. Практика применения и угрозы”; “Проблемы и перспективы применения беспилотных летательных аппаратов в промышленном комплексе”; “Перспективы развития и применения комплексов с беспилотными летательными аппаратами”; “Применение беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях”; International Communications Satellite Systems Conferences (ICSSC); IAA/AAS Conference on Space Flight Mechanics; ISPRS International Conference on Computer Vision in Remote Sensing и др.). Задача этих мероприятий – обсуждение современного состояния, разработок использования БПЛА, проблем и перспективных направлений их применения в промышленном комплексе, их демонстрация компаниями-производителями, разработка рекомендаций для эффективного применения беспилотных авиационных технологий в промышленности; обмен опытом между предприятиями, организациями, компаниями, институтами и другими учреждениями и др.

Практическое занятие.

Обзор основных приборов для проведения дистанционного зондирования земли

- Радары,
- Лазерные и радиолокационные высотомеры на спутниках
- Ультразвуковые (акустические) и радиолокационные датчики

- Технология светового обнаружения и определения дальности (ЛИДАР)
- Радиометры и фотометры
- Стереозображения, полученные при помощи аэрофотосъемки
- Мультиспектральные платформы, такие как Landsat
- Методом спектральной визуализации

Задания для самостоятельной работы.

Изучение геологического строения местности:

Использование данных лидара для создания цифровых моделей рельефа и анализа геологических образований.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

7 семестр

- текущий контроль – 80 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Беспилотные авиационные системы нового поколения	Практическая работа	10	Студенты выполняют практическую работу содержащую определенные задания 9-10 баллов – все задания выполнены верно 7-8 баллов – верное выполнены все задания, но присутствуют небольшие погрешности и недочеты 5-6 баллов – верно выполнена часть заданий; 1-2 балла – выполнена часть заданий, в ответах присутствуют погрешности и недочеты Если студент не выполнил ни одного задания, не может отвечать на вопросы– ответ баллами не оценивается.
		Опрос	10	9-10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к занятию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии 7-8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии. 5-6 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему Если студент не владеет проблематикой занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.

2.	Основные направления концепции развития беспилотных авиационных систем	Практическая работа	10	Студенты выполняют практическую работу содержащую определенные задания 9-10 баллов – все задания выполнены верно 7-8 баллов – верное выполнены все задания, но присутствуют небольшие погрешности и недочеты 5-6 баллов – верно выполнена часть заданий; 1-2 балла – выполнена часть заданий, в ответах присутствуют погрешности и недочеты Если студент не выполнил ни одного задания, не может отвечать на вопросы– ответ баллами не оценивается.
		Тестирование(контрольный срез)	10	Контрольный срез проводится в виде тестирования. За прохождение тестирования выставляются следующие баллы: - 97 - 100% - 10 баллов; - 90 – 96% - 9 баллов - 80 – 89% - 8 баллов - 70 – 79% - 7 баллов - 60 – 69% - 6 баллов - 50 – 59% - 5 баллов - 40 – 49% - 4 балла - 30 – 39% - 3 балла - 20 – 29% - 2 балла - 10 – 19% - 1 балл - менее 10% - балл не начисляется.
		Опрос	10	9-10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к занятию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии 7-8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии. 5-6 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему Если студент не владеет проблематикой занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.
3.	Цели и задачи, решаемые беспилотными авиационными комплексами	Практическая работа	10	Студенты выполняют практическую работу содержащую определенные задания 9-10 баллов – все задания выполнены верно 7-8 баллов – верное выполнены все задания, но присутствуют небольшие погрешности и недочеты 5-6 баллов – верно выполнена часть заданий; 1-2 балла – выполнена часть заданий, в ответах присутствуют погрешности и недочеты Если студент не выполнил ни одного задания, не может отвечать на вопросы– ответ баллами не оценивается.

		Опрос	10	9-10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к занятию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии 7-8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии. 5-6 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему Если студент не владеет проблематикой занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.
4.	Применение беспилотных летательных аппаратов при геологоразведочных и поисково-оценочных работах.	Практическая работа	10	Студенты выполняют практическую работу содержащую определенные задания 9-10 баллов – все задания выполнены верно 7-8 баллов – верное выполнены все задания, но присутствуют небольшие погрешности и недочеты 5-6 баллов – верно выполнена часть заданий; 1-2 балла – выполнена часть заданий, в ответах присутствуют погрешности и недочеты Если студент не выполнил ни одного задания, не может отвечать на вопросы– ответ баллами не оценивается.
		Тестирование(контрольный срез)	10	Контрольный срез проводится в виде тестирования. За прохождение тестирования выставляются следующие баллы: - 97 - 100% - 10 баллов; - 90 – 96% - 9 баллов - 80 – 89% - 8 баллов - 70 – 79% - 7 баллов - 60 – 69% - 6 баллов - 50 – 59% - 5 баллов - 40 – 49% - 4 балла - 30 – 39% - 3 балла - 20 – 29% - 2 балла - 10 – 19% - 1 балл - менее 10% - балл не начисляется.
		Опрос	10	9-10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к занятию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии 7-8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии. 5-6 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему Если студент не владеет проблематикой занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.
5.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Опрос

Тема 1. Беспилотные авиационные системы нового поколения

Примерные вопросы опроса:

1. Проектирование беспилотных летательных аппаратов
2. платформа-носитель агрегатов, конструкции бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО).
3. Создание эффективной конструкции и бортового оборудования БПЛА
4. Ошибки, допущенные на ранней стадии разработки БПЛА,

Тема 2. Основные направления концепции развития беспилотных авиационных систем

Примерные вопросы опроса:

1. Концепция беспилотных летательных аппаратов отражает
2. Область применения БПЛА
3. высокоуровневые технологии используемые в миссиях БПЛА.
4. Метод роев
5. программное обеспечение БПЛА и его связь с GCS.

Тема 3. Цели и задачи, решаемые беспилотными авиационными комплексами

Примерные вопросы опроса:

1. Современные беспилотные летательные аппараты
2. мини- и (частично) миди-БПЛА
3. наиболее технически сложные макси-БПЛА
4. характеристики аппарата "Нортроп-Грумман" RQ-4A "Глобал Хоук" ("Глобальный ястреб").
5. Анализ развития зарубежных программ в области беспилотного самолетостроения

Тема 4. Применение беспилотных летательных аппаратов при геологоразведочных и поисково-оценочных работах.

Примерные вопросы опроса:

1. получение спектральных снимков высокого разрешения
2. работы по созданию БПЛА и разработке технологий их применения
- 3 Федеральный закон от 03.07.2016 № 291-ФЗ "О внесении изменений в Воздушный кодекс Российской Федерации" – "Беспилотная авиационная система" (БАС),
4. рынок БПЛА
5. Использование БПЛА в практике геологоразведочных работ

Практическая работа

Тема 1. Беспилотные авиационные системы нового поколения

Примерные задания практической работы:

Получение и предварительная обработка данных дистанционного зондирования:

- Работа с различными типами данных (спутниковые снимки, аэрофотоснимки, данные лидара и т.д.).
-
- Коррекция геометрических и радиометрических искажений в данных.
-
- Ознакомление с форматами данных и программным обеспечением для работы с ними.

Тема 2. Основные направления концепции развития беспилотных авиационных систем

Примерные задания практической работы:

Анализ данных дистанционного зондирования:

- Визуализация данных и интерпретация изображений.
-
- Классификация изображений для выделения различных объектов и типов земного покрова.
- Количественная оценка параметров, таких как площадь лесных массивов, состояние сельскохозяйственных культур и т.д.
-
- Изучение динамики изменений во времени.

Тема 3. Цели и задачи, решаемые беспилотными авиационными комплексами

Примерные задания практической работы:

Применение данных дистанционного зондирования для решения различных задач:

- Мониторинг лесных пожаров, наводнений, засух и других стихийных бедствий.
-
- Оценка состояния сельскохозяйственных угодий, планирование урожайности.
-
- Картографирование земельных ресурсов и землепользования.
- Изучение изменений в городской застройке и инфраструктуре.
-
- Оценка состояния водных ресурсов и загрязнения.
- Изучение геоморфологии и геологии.

Тема 4. Применение беспилотных летательных аппаратов при геологоразведочных и поисково-оценочных работах.

Примерные задания практической работы:

Обзор основных приборов для проведения дистанционного зондирования земли

- Радары,
- Лазерные и радиолокационные высотомеры на спутниках
- Ультразвуковые (акустические) и радиолокационные датчики
- Технология светового обнаружения и определения дальности (ЛИДАР)
- Радиометры и фотометры
- Стереозображения, полученные при помощи аэрофотосъемки
- Мультиспектральные платформы, такие как Landsat

- Методом спектральной визуализации

Тестирование

Тема 2. Основные направления концепции развития беспилотных авиационных систем

1. Единица измерения радиометрического разрешения снимков:

- а) метр;
- б) нанометр;
- в) бит;
- г) бит/с;
- д) герц;

2. Назовите космические системы ДДЗ со сверхвысоким пространственным разрешением:

- а) Landsat
- б) GeoEye
- в) WorldView
- г) SPOT
- д) Ресурс-ДК
- е) QuickBird

3. Поставьте космические системы ДДЗ в порядке уменьшения пространственного разрешения:

- а) Ресурс-О
- б) NOAA
- в) QuickBird
- г) Ikonos
- д) SPOT

Найдите соответствие

4. Отметьте строку, где полное соответствие:

- а) Самое высокое пространственное разрешение имеет спутник Landsat-7
- б) Самое высокое временное разрешение имеет спутник NOAA
- в) Радиолокационные системы не позволяют наблюдать сквозь облачность
- г) Максимальная спектральная отражательная способность растительности – в красной зоне спектра

5. Найдите соответствие. В чем измеряются соответствующие виды разрешения.

- а) пространственное разрешение
- б) радиометрическое разрешение
- в) спектральное разрешение
- 1) бит
- 2) мкм или нм
- 3) км, м, см
- 4) км²

Тема 4. Применение беспилотных летательных аппаратов при геологоразведочных и поисково-оценочных работах.

1. Выберите основные компоненты в системе дистанционных методов.

- а) изучаемый объект
- б) устройство для формирования изображения

- в) среда для регистрации данных
- г) база для проведения зондирования

2. Выберите современные тенденции на рынке ДДЗ.

- а) разработка микро и наноспутников ДДЗ
- б) экспертное дешифрирование
- в) увеличение спектрального разрешения
- г) сервисные приложения с распределенным доступом
- д) внедрение технологий BIG DATA

3. Дешифрирование - это:

- а) процесс распознавания объектов, их свойств и взаимосвязей по их изображениям на снимке
- б) процессы и явления, протекающие на изучаемой территории
- в) свойства объектов, нашедшие отражение на снимке

4. Дешифровочные признаки:

- а) химические свойства объекта
- б) свойства объектов, нашедшие отражение на снимке и используемые для распознавания
- в) физические и геометрические свойства объектов

5. Дешифровочные признаки делятся на:

- а) косвенные
- б) ортогональные
- в) прямые
- г) параллельные

6. Прямые дешифровочные признаки - это:

- а) параллельные свойства объекта
- б) ортогональные свойства объекта
- в) свойства объекта, находящие непосредственное отображение на снимках

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (УК-6)

1. Дайте определение понятия «Дистанционное зондирование».
2. Назовите основные преимущества данных ДДЗ.
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 ДДЗ.

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. Охарактеризуйте возможности распознавания категорий земель
18. Методы выявления изменений и повреждений лесного покрова по спутниковым данным.
19. Детектирование лесных пожаров по спутниковым изображениям.
20. Дайте определение понятия «цифровая модель рельефа». Каким образом она может быть создана/получена?
21. Дайте краткий обзор прикладных задач, решаемых с использованием данных ДЗЗ.

Типовые задания для зачета (УК-6)

Не предусмотрены

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	УК-6	Умеет проектировать траекторию своего профессионального роста и личностного развития, расширять свой профессиональный кругозор: приобретать и использовать на практике базовые знания, умения и навыки из различных сфер профессиональной деятельности, в том числе в сфере применения беспилотных авиационных систем для решения производственных задач
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	УК-6	Не умеет проектировать траекторию своего профессионального роста и личностного развития, расширять свой профессиональный кругозор: приобретать и использовать на практике базовые знания, умения и навыки из различных сфер профессиональной деятельности, в том числе в сфере применения беспилотных авиационных систем для решения производственных задач

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Мейсурова А. Ф. Экология и природопользование: теоретические основы : учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2025. - 123 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/578995>
2. Околелова А. А. Промышленное природопользование : лекции. - Волгоград: Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ), 2014. - 83 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255955>
3. Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю., Потравный И. М., Мелехин Е. С. Экономика и управление природопользованием. Ресурсосбережение : учебник и практикум для вузов. - пер. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2024. - 390 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/536514>

6.2 Дополнительная литература:

1. Владимиров В. М. Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364521>
2. Маршинин А. В. Природопользование: ресурсоведение : учебное пособие для спо. - пер. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2025. - 112 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/559117>

6.3 Иные источники:

1. GIS-Lab: Геоинформационные системы и Дистанционное зондирование Земли - <https://gis-lab.info>
2. GISGeo - <http://gisgeo.org>
3. GISTechniK. Все о ГИС и их применении - <http://www.gistechnik.ru/index.php>
4. Архив научных журналов зарубежных издательств - <http://arch.neicon.ru>
5. Библиотека научной и учебной литературы - <http://sbiblio.com>
6. Библиотека Русского географического общества - <https://elib.rgo.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

MapInfo

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Microsoft Windows 10

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
2. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
5. Российская национальная библиотека: официальный сайт. – URL: <http://nlr.ru>
6. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: <https://www.rsl.ru>
7. Юрайт: образовательная платформа, электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.