

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан дорожно-транспортного факультета

/Тюнин В.Л./

27 февраля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Аэрокосмические методы дистанционного зондирования»

**Направление подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование**

**Программа Применения БПЛА в геодезии**

**Квалификация выпускника магистр**

**Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.**

**Форма обучения очная / заочная**

**Год начала подготовки 2024**

Автор программы

Н.Б. Хахулина

Заведующий кафедрой

Кадастра недвижимости,  
землеустройства и геодезии

Н.И. Трухина

Руководитель ОПОП

Н.Б. Хахулина

Воронеж 2024

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

профессиональная ориентация студентов в области приобретения знаний о физических основах производства аэро- и космических съёмок, геометрических свойствах снимков, технологий фотограмметрической обработки и дешифрования снимков, а также навыков применения данных дистанционного зондирования в профессиональной деятельности.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- знакомство с теоретико-методологическими основами использования материалов дистанционного зондирования в геодезических работах - изучение физических основ и технических средств получения аэрокосмических снимков - знакомство с современным фондом снимков и возможностями использования его элементов в решении задач профессиональной деятельности - освоение существующих методик дешифрирования и интерпретации аэрокосмических снимков для целей картографирования природопользования - знакомство с возможностями включения данных дистанционного зондирования в современные ГИС и овладение навыками совместного использования традиционных и автоматизированных приемов их обработки

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Аэрокосмические методы дистанционного зондирования» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Аэрокосмические методы дистанционного зондирования» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен планировать и выполнять все виды съёмок с использованием БПЛА и обрабатывать их результаты

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-2	знать классификацию БПЛА, область применения, виды аэросъёмок
	уметь применять нормативную базу для эксплуатации БПЛА, выполнять все виды съёмок с использованием БПЛА и обрабатывать их результаты.
	владеть навыком обработки данных с БПЛА

## **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Аэрокосмические методы

дистанционного зондирования» составляет 5 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	48
В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
<b>Самостоятельная работа</b>	105	105
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	159	159
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основы ДЗЗ. Физические основы и технические средства получения снимков. Космические аппараты и съемочное оборудование.	Физические основы и природные условия получения дистанционной информации. Характеристика электромагнитного спектра излучения. Естественное и искусственное излучение. Спектральная отражательная способность объектов как основа дистанционных методов. Окна прозрачности атмосферы.	4	4	16	24
2	Классификация БАС	Типы летательных аппаратов. Классификация БАС по	2	4	18	26

	(БПЛА)	размеру, весу, дальности полета. Области применения и решаемые задачи				
3	Нормативно-правовая база использования БАС	Нормативно-правовая база для БАС в задачах разработки/изготовления/сертификации/эксплуатации БАС, в частности, комплексов бортового и наземного оборудования гражданских БАС. Законодательство в сфере регистрации и эксплуатации БАС	2	6	18	26
4	Аэрофотосъемка	Планирование. Подготовка. Расчет параметров. Управление полетом. Обработка данных в специализированных программах.	2	6	18	26
5	Космосъемка	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 параметров орбиты на свойства снимков, получаемых из космоса. Новые приемы и технологии ведения съёмок. Особенности съёмки в световом диапазоне. Возможности космофотосъёмки. Типы фотоаппаратов и пленок. 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 и гиперспектральная съёмка.	2	6	18	26
6	Типы снимков и их классификация. Дешифрирование снимков	Классификация аэроснимков. Классификация космических снимков по спектральному диапазону съёмки, технологии получения изображения, обзорности, разрешению, периодичности, времени съёмки и др. Показатели детальности снимков. Понятие географического разрешения. Пространственное, временное, радиометрическое, спектральное разрешение снимков. Особенности дешифрирования космических и аэроснимков.	4	6	17	25
<b>Итого</b>			<b>16</b>	<b>32</b>	<b>105</b>	<b>153</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основы ДЗЗ. Физические основы и технические средства получения снимков. Космические аппараты и съёмочное оборудование.	Физические основы и природные условия получения дистанционной информации. Характеристика электромагнитного спектра излучения. Естественное и искусственное излучение. Спектральная отражательная способность объектов как основа дистанционных методов. Окна прозрачности атмосферы.	1	-	26	28
2	Классификация БАС (БПЛА)	Типы летательных аппаратов. Классификация БАС по размеру, весу, дальности полета. Области применения и решаемые задачи	1	-	26	28
3	Нормативно-правовая база использования БАС	Нормативно-правовая база для БАС в задачах разработки/изготовления/сертификации/эксплуатации БАС, в частности, комплексов бортового и наземного оборудования гражданских БАС. Законодательство в сфере регистрации и эксплуатации БАС	1	2	26	28
4	Аэрофотосъемка	Планирование. Подготовка. Расчет параметров. Управление полетом. Обработка данных в специализированных программах.	-	2	26	28
5	Космосъемка	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 параметров орбиты на свойства снимков, получаемых из космоса. Новые приемы и технологии ведения съёмок. Особенности съёмки в световом диапазоне. Возможности космофотосъёмки. Типы фотоаппаратов и пленок.	-	2	28	30

		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 и гиперспектральная съемка.				
6	Типы снимков и их классификация. Дешифрирование снимков	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. Особенности дешифрирования космических и аэроснимков.	1	2	27	29
<b>Итого</b>			<b>4</b>	<b>8</b>	<b>159</b>	<b>171</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 2 семестре для очной формы обучения, в 2 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Расчет параметров и оценка качества аэрофотосъемки с БПЛА»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Анализ и классификация БПЛА
- Планирование и расчет параметров аэрофотосъемки
- Анализ данных и дешифрирование снимков

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать классификацию БПЛА, область применения, виды	Устный опрос по теме	Выполнение работ в срок, предусмотренный в	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

	аэросъемок		рабочих программах	в рабочих программах
	уметь применять нормативную базу для эксплуатации БПЛА, выполнять все виды съемок с использованием БПЛА и обрабатывать их результаты.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыком обработки данных с БПЛА	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения, 2 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать классификацию БПЛА, область применения, виды аэросъемок	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять нормативную базу для эксплуатации БПЛА, выполнять все виды съемок с использованием БПЛА и обрабатывать их результаты.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыком обработки данных с БПЛА	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Снимок это:

- ортогональная проекция участка местности;
- центральная;
- коническая;

конформная.

2. Можно ли использовать снимок в качестве плана?

Да;

Частично;

Нет;

После соответствующего преобразования;

При 3х кратном увеличении.

3. Подставьте в формулу  $h = \Delta P / (\dots + \Delta p) * H_f$

одно из обозначений

1)  $f$ ;

2)  $m$ ;

3)  $b$ ;

4)  $\alpha$ ;

5) Хл.

4. Оптическая ось совпадает с

1) осью  $Z_f$  ;

2) осью  $X_f$ ;

3) осью  $Y_f$  ;

4) базисом съемки;

5) линией главного вертикала  $VV$ .

5. Трансформирование снимков это:

1) устранение искажений, обусловленных «рельефностью» объекта и углом наклона снимка;

2) устранение искажений, обусловленных только углом наклона;

3) устранение искажений, обусловленных только «рельефностью» объекта;

4) устранение фотографических дефектов;

5) преобразование центральной проекции в проекцию близкой к ортогональной с устранением искажений;

6. Для чего съемка объекта производится с двух точек (базис)?

1) для контроля съемки;

2) для получения объемного изображения объекта;

3) для более детального изучения изображений;

4) для устранения нерезкости;

5) для однозначного определения точки местности в пространстве;

7. Фотограмметрическое нивелирование выполняется с помощью:

1) нивелира;

2) фототрансформатора;

3) стереокомпаратора;

4) стереоскопа;

5) теодолита;

8. В какой системе координат измеряются координаты на снимке

1) в полярной;

2) в геодезической;

3) в системе координат снимка;

- 4) в географической;
- 5) условной;
- 9. При дешифрировании линейных объектов по снимкам используются:
  - 1) прямые признаки;
  - 2) косвенные;
  - 3) только прямые;
  - 4) и прямые и косвенные;
  - 5) только косвенные.
- 10. Элементы ориентирования снимка это:
  - 1) элементы, ориентирования относительно объектов местности;
  - 2) элементы, определяющие положения снимка в пространстве во время съемки;
  - 3) элементы, определяющие положения снимка относительно уровенной поверхности;
  - 4) элементы, определяющие положение снимка относительно штатива.
  - 5) элементы, определяющие положение относительно осевого меридиана.

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Снимок это:
  - ортогональная проекция участка местности;
  - центральная;
  - коническая;
  - конформная.
2. Можно ли использовать снимок в качестве плана?
  - Да;
  - Частично;
  - Нет;
  - После соответствующего преобразования;
  - При 3х кратном увеличении.
3. Подставьте в формулу  $h = \Delta P / (\dots + \Delta p) * H_f$  одно из обозначений
  - 1)  $f$ ;
  - 2)  $m$ ;
  - 3)  $b$ ;
  - 4)  $\alpha$ ;
  - 5) Хл.
4. Оптическая ось совпадает с
  - 1) осью  $Z_f$  ;
  - 2) осью  $X_f$ ;
  - 3) осью  $Y_f$  ;
  - 4) базисом съемки;
  - 5) линией главного вертикала  $VV$ .
5. Трансформирование снимков это:
  - 1) устранение искажений, обусловленных «рельефностью» объекта и углом наклона снимка;

- 2) устранение искажений, обусловленных только углом наклона;
- 3) устранение искажений, обусловленных только «рельефностью» объекта;
- 4) устранение фотографических дефектов;
- 5) преобразование центральной проекции в проекцию близкой к ортогональной с устранением искажений;
6. Для чего съемка объекта производится с двух точек (базис)?
  - 1) для контроля съемки;
  - 2) для получения объемного изображения объекта;
  - 3) для более детального изучения изображений;
  - 4) для устранения нерезкости;
  - 5) для однозначного определения точки местности в пространстве;
7. Фотограмметрическое нивелирование выполняется с помощью:
  - 1) нивелира;
  - 2) фототрансформатора;
  - 3) стереокомпаратора;
  - 4) стереоскопа;
  - 5) теодолита;
8. В какой системе координат измеряются координаты на снимке
  - 1) в полярной;
  - 2) в геодезической;
  - 3) в системе координат снимка;
  - 4) в географической;
  - 5) условной;
9. При дешифрировании линейных объектов по снимкам используются:
  - 1) прямые признаки;
  - 2) косвенные;
  - 3) только прямые;
  - 4) и прямые и косвенные;
  - 5) только косвенные.
10. Элементы ориентирования снимка это:
  - 1) элементы, ориентирования относительно объектов местности;
  - 2) элементы, определяющие положения снимка а пространстве во время съемки;
  - 3) элементы, определяющие положения снимка относительно уровенной поверхности;
  - 4) элементы, определяющие положение снимка относительно штатива.
  - 5) элементы, определяющие положение относительно осевого меридиана.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Как называется метод измерения объекта, основанный на измерении свойств пары снимков?
  - а) Фотограмметрический
  - б) Стереографический
  - в) Аналитический

- г) Аналоговый
2. Как называется метод измерения объекта, основанный на свойствах одиночного снимка?
- а) Фотограмметрический
  - б) Объектный
  - в) Стереофотограмметрический
3. Чем геодезия обеспечивает фотограмметрию?
- а) геодезическими приборами
  - б) опорными точкам
  - в) элементами внешнего ориентирования
4. Сколько различают видов фотограмметрической съемки для создания топопланов и карт в зависимости от технических средств?
- а) 2
  - б) 4
  - в) 6
5. Какая съемка сочетает фототеодолитную и аэрофототопографическую?
- а) топографическая
  - б) комбинированная
  - в) мензуральная
6. Какая съемка эффективна для создания планов небольших участков?
- а) наземная фототеодолитная
  - б) БПЛА
  - в) с самолета
7. Для равнинных и плоскоравнинных районов эффективна?
- а) космическая
  - б) комбинированная
  - в) наземная
8. Сколько элементов внешнего ориентирования имеет аэроснимок?
- а) 2
  - б) 6
  - в) 4
9. Что относится к элементам внутреннего ориентирования снимков?
- а) координаты центра проекции
  - б) координаты точки надира
  - в) фокусное расстояние камеры
10. Каким методом осуществляется сгущение геодезической сети по снимкам?
- а) нивелирование
  - б) фототриангуляция
  - в) трансформирование

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

1. В какой зоне спектра наиболее ярко проявляется воздушная дымка?

Как это отражается на качестве снимка? Поясните ответ.

2. В каком диапазоне наблюдается наибольшая прозрачность атмосферы? В каком диапазоне находится самое протяженное окно прозрачности атмосферы?

3. В чем заключаются особенности получения снимков из космоса по сравнению с аэросъемкой? Назовите особенности дешифрирования космических снимков по сравнению с аэрофотоснимками.

4. Что является физической основой аэрокосмических методов?

5. Может ли при космической съемке фиксироваться искусственное излучение? в каких случаях?

6. На снимках в каком диапазоне фиксируется собственное излучение Земли? в каком - отраженное излучение?

7. Чем определяется широтный пояс, охватываемый съемкой?

8. Чем фотокарта отличается от традиционной карты?

9. Что такое низкие орбиты? средние орбиты? высокие орбиты? Каковы их высоты? Носители съемочной аппаратуры какого типа на них запускаются?

10. Чему равна прозрачность атмосферы в видимом и БИК диапазоне?

11. Съемка в каком диапазоне является всепогодной?

12. В чем преимущества и недостатки радиолокационной съемки?

13. В чем принципиальные отличия и что общего между картой и снимком?

14. По каким параметрам возможна классификация космических снимков? 2. Что такое многозональный снимок? спектральный снимок?

15. В чем принципиальные отличия картографической генерализации от генерализации «космической»? Поясните.

16. Для каких снимков характерна ложная цветопередача?

17. Какие характеристики теплового снимка определяют его качество? Какие методики работы с тепловыми снимками Вам известны? Кратко опишите их суть (на чем они основаны).

18. Какие снимки наиболее предпочтительны для тематического дешифрирования, какие для топографического дешифрирования (черно-белые панхроматические, спектральные, многозональные)? Почему?

19. Назовите основные области применения а) тепловых снимков, б) снимков, сделанных в радиодиапазоне.

20. Что такое дешифрирование? Почему не удается реализовать алгоритмы автоматического дешифрирования?

21. Назовите основные этапы формирования мирового фонда космических снимков

22. Какие объекты используют в качестве показателя географического разрешения? Какими свойствами они должны обладать?

23. Какие снимки наиболее предпочтительны для тематического дешифрирования, а какие для топографического дешифрирования? Почему?

24. Какие типы показателей динамики используются при сопоставительном методе изучения динамики? Как они отображаются на снимках?

25. Что такое кривая спектральной яркости?
26. Какой вегетационный индекс может быть использован для отображения распространения засух?
27. Какие дешифровочные признаки Вам известны? Как меняется их значимость в зависимости от: а) масштаба, б) целей исследования?
28. Реализация каких последовательных этапов наиболее эффективно обеспечивает процесс дешифрирования материалов дистанционного зондирования?
29. Чем определяется радиометрическое разрешение снимков?
30. Что такое временное разрешение космических снимков?
31. Назовите основные ограничения для изучения загрязнения атмосферы по ореолу снежного покрова вокруг городов.
32. Назовите основные прямые дешифровочные признаки.
33. Приведите примеры косвенных дешифровочных признаков.
34. Что такое спектральные библиотеки и каково их предназначение?
35. Как рассчитывается индекс NDVI? Какие ограничения по его использованию существуют?
36. Какие спектральные диапазоны съемки наиболее информативно отражают состав и состояние растительного покрова?
37. В чем заключаются сложности реализации алгоритмов автоматического дешифрирования?
38. По каким параметрам возможна классификация космических снимков?
39. Как классифицируются снимки по спектральному диапазону съемки?
40. Как классифицируются снимки по технологии получения изображений?
41. Как классифицируются снимки по пространственному разрешению?
42. Как классифицируются снимки по периодичности съемки?
43. На снимках в каком диапазоне фиксируется собственное излучение Земли, а в каком диапазоне фиксируется отраженное излучение?
44. Назовите основные области применения снимков, сделанных в радиодиапазоне.
45. По каким параметрам различаются снимки, полученные съемочными системами MSS и ETM+ со спутников LANDSAT?
46. Назовите основные характеристики снимков, получаемых со спутника Landsat-7
47. Назовите основные характеристики снимков, получаемых со спутника Landsat-8
48. Назовите основные характеристики снимков, получаемых со спутника SPOT 13. Назовите основные характеристики снимков, получаемых со спутника IRS 12
49. Назовите основные характеристики снимков, получаемых со спутника Sentinel
50. Какие российские и зарубежные спутники ведут гиперспектральную

съемку?

51. Назовите основные области применения тепловых снимков

52. Чем гиперспектральный снимок отличается от многозонального?

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов-задач и 1 теоретический вопрос. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1,5 баллом, устный ответ в 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы ДЗЗ. Физические основы и технические средства получения снимков. Космические аппараты и съемочное оборудование.	ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Классификация БАС (БПЛА)	ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Нормативно-правовая база использования БАС	ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Аэрофотосъемка	ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Космосъемка	ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Типы снимков и их классификация. Дешифрирование снимков	ПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

			проекту...
--	--	--	------------

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Фотограмметрия [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие к лабораторной работе «Топографическое дешифрирование» для студентов II курса очной и заочной форм обучения по специальности 120401 «Прикладная геодезия» / сост. С. В. Устюгов. — Электрон. текстовые данные. — Астрахань : Астраханский инженерно-строительный институт, ЭБС АСВ, 2014. — 71 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24041.html>
2. Лозовая, С. Ю. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий [Электронный ресурс] : практикум. Учебное пособие / С. Ю. Лозовая, Н. М. Лозовой, А. В. Прохоров. — Электрон. текстовые данные. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 168 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28415.html>
3. Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие / составитель А. Н. Соловицкий. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 66 с. — ISBN

978-5-8353-2418-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135244> (дата обращения: 17.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Браверман, Б. А. Программное обеспечение геодезии, фотограмметрии, кадастра, инженерных изысканий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. А. Браверман. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2018. — 244 с. — 978-5-9729-0224-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78231.html>

5 Измestьев, А. Г. Фотограмметрия и дистанционные методы зондирования земли : учебное пособие / А. Г. Измestьев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 119 с. — ISBN 978-5-906888-77-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105396> (дата обращения: 17.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Microsoft Office Word 2013/2007
2. Microsoft Office Excel 2013/2007
3. Microsoft Office Power Point 2013/2007
4. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic (многопользовательская лицензия)
5. ПО "Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ" версии 3.3"

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения лекционных занятий:

1. Аудитории, оснащённые презентационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint, мультимедийный проектор и экран).

Для обеспечения лабораторных работ:

1. БПЛА
2. Специализированные аудитории для работы с фотограмметрическими приборами и снимками (стереопарами).
3. Настенные плакаты: решение задач по снимкам; устройство фотограмметрических приборов.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Аэрокосмические методы дистанционного зондирования» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета фотограмметрических измерений и методов их обработки. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--