

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 24 » января 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Дистанционные методы зондирования земли  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 21.05.04 Горное дело  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Маркшейдерское дело (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины:

Приобретении теоретических знаний и практических навыков по выполнению фотограмметрических работ по обработке аэрокосмических снимков, необходимых при составлении планов и карт, моделировании земной поверхности, оценке деформационного состояния территорий, проведении землеустройства, составлении земельного кадастра и других мероприятий, направленных на рациональное использование природных ресурсов.

Задачи дисциплины:

- изучение методов производства космической, воздушной и наземной съемки, методов камеральной обработки данных дистанционного зондирования, изучения геометрических и качественных свойств объектов по их изображениям;
- формирование умения проектировать параметры съемок методами дистанционного зондирования для решения маркшейдерских задач;
- формирование навыков работы с цифровыми фотограмметрическими станциями и программами обработки данных дистанционного зондирования.

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Принципы аэрокосмических съемочных процессов;
- Измерительные приборы и станции, применяемые в фотограмметрии.
- Элементы ориентирования снимков и зависимости координат точек снимка и точек местности;
- Способы анализа пары снимков;
- Методы дешифрирования снимков;
- Фотограмметрические решения;
- Методы операций трансформирования снимков и создания ортофотопланов;
- Принципы фотограмметрической обработки наземных снимков;
- Метод интерферометрического анализа данных радиолокационного зондирования.

## 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.6	ИД-1ПК-1.6	Знает методы определения и фиксации на местности, планах горных работ границ горных и земельных отводов, опасных зон ведения горных работ, мест складирования полезного ископаемого, породных отвалов по данным дистанционного зондирования;	Знает методы определения и фиксации на местности, планах горных работ границ горных и земельных отводов, опасных зон ведения горных работ, целиков, мест складирования полезного ископаемого, породных отвалов; мероприятия по предупреждению и устранению последствий подработки толщи горных пород, зданий, сооружений, природных объектов и земной поверхности горными разработками, состоянием складов, отвалов	Экзамен
ПК-1.6	ИД-2ПК-1.6	Умеет определять границы горных и земельных отводов, опасных зон ведения горных работ; осуществлять маркшейдерский контроль состояния зданий, сооружений, природных объектов и земной поверхности от влияния горных разработок	Умеет определять границы горных и земельных отводов, опасных зон ведения горных работ и предохранительных целиков; осуществлять маркшейдерский контроль состояния зданий, сооружений, природных объектов и земной поверхности от влияния горных разработок	Защита лабораторной работы
ПК-1.6	ИД-3ПК-1.6	Владеет навыками ведения маркшейдерского контроля за соблюдением утвержденных мероприятий по безопасному ведению горных работ используя средства дистанционного зондирования	Владеет навыками вести маркшейдерский контроль за соблюдением утвержденных мероприятий по безопасному ведению горных работ	Защита лабораторной работы
ПК-4.2	ИД-1ПК-4.2	Знает требования, предъявляемые к составлению и пополнению горной графической, горно-геометрической и специальной маркшейдерской документации	Знает требования, предъявляемые к составлению и пополнению горной графической, горно-геометрической и специальной маркшейдерской документации	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		средствами фотограмметрии и дистанционного зондирования		
ПК-4.2	ИД-2ПК-4.2	Умеет составлять и пополнять горную графическую, горно-геометрическую и специальную маркшейдерскую документацию используя данные дистанционного зондирования	Умеет составлять и пополнять горную графическую, горно-геометрическую и специальную маркшейдерскую документацию	Защита лабораторной работы
ПК-4.2	ИД-3ПК-4.2	Владеет навыками сбора и систематизации информации для составления графической документации по результатам выполненных маркшейдерских съемочных работ.	Владеет навыками сбора и систематизации информации для составления графической документации по результатам выполненных геологоразведочных, горных и маркшейдерских работ	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		10	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	48	48	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	28	28	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	60	60	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
10-й семестр				
Введение	2	2	0	3
1. Общие сведения, понятия о предмете; 2. Сущность аэрофотосъемок и космосъемок, типы съемочных систем; 3. Виды съемок; 4. Съемочные процессы;				
Анализ одиночного снимка	2	2	0	7
5. Анализ одиночного снимка, основные определения; 6. Системы координат, применяемые в фотограмметрии; 7. Элементы ориентирования одиночного снимка; 8. Пространственные координаты точки аэроснимка; 9. Зависимость между координатами соответствующих точек местности и снимка; 10. Зависимость между координатами соответственных точек горизонтального и наклонного снимков; 11. Масштаб аэроснимков;				
Анализ пары аэроснимков	2	4	0	5
12. Анализ пары аэроснимков, основные определения; 13. Координаты и параллаксы точек стереопары; 14. Элементы ориентирования пары аэроснимков; 15. Зависимость между координатами точек объекта и координатами её изображений на аэроснимках;				
Топографическое дешифрирование	2	4	0	9
Понятия о дешифрировании снимков; 17. Дешифровочные признаки объектов; 18. Методы топографического дешифрирования; 19. Методы автоматизированного дешифрирования снимков (классификация снимков);				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Фотограмметрические решения	1	2	0	4
20. Планово-высотная привязка аэрокосмоснимков; 21. Фотограмметрические решения (прямая и обратная фотограмметрическая засечка); 22. Пространственная аналитическая фототриангуляция;				
Трансформирование снимков	1	2	0	5
23. Цели и типы операций трансформирования снимков; 24. Алгоритмы трансформирования снимков; 25. Выбор контрольных точек при трансформировании. Оценка ошибок трансформирования; 26. Переопределение значений пикселей трансформированного снимка; 27. Построение цифровой модели местности;				
Наземная фотограмметрия	2	4	0	4
28. Наземная стереоскопическая съемка. Основные определения; 29. Системы координат при наземной фотограмметрической съемке. Элементы ориентирования при наземной съемке;				
Беспилотная аэрофотосъемка	2	4	0	6
30. Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в целях аэрофотосъемки для картографирования;				
Лазерное сканирование	2	4	0	8
31. Сущность наземного лазерного сканирования. Способы измерения расстояний. Обзор и классификация наземных лазерных сканеров; 32. Источники ошибок в результатах наземного лазерного сканирования. 33. Воздушная лидарная съемка. Особенности;				
Радарная интерферометрия	2	0	0	9
34. Интерферометрия как метод определения оседаний земной поверхности. Общие сведения, принципы и методы; 35. Обоснование использования мониторинга методом радарной интерферометрии. Требования к объектам и данным; 36. Интерферометрическая обработка радиолокационных данных.				
ИТОГО по 10-му семестру	18	28	0	60
ИТОГО по дисциплине	18	28	0	60

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Расчет плановой аэрофотосъемки участка местности;
2	Оценка качества исходного аэросъемочного материала. Улучшающие преобразования цифровых изображений снимков;
3	Знакомство со стереоэффектом, создание ориентированной модели местности;
4	Создание модели объекта на основе результатов наземной фотограмметрической съемки;
5	Создание модели объекта на основе результатов наземного лазерного сканирования;
6	Построение ортофотоплана и цифровой модели местности на основе результатов съемки с беспилотного летательного аппарата.

### 5. Организационно-педагогические условия

#### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции и групповые дискуссии.

#### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

### 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Гук А. П., Евстратова Л. Г. Дистанционное зондирование и мониторинг территорий. Дистанционное зондирование. Теоретические основы и технические средства. Москва : КУРС, 2021. 221 с.	1
2	Лимонов А. Н., Гаврилова Л. А. Фотограмметрия и дистанционное зондирование : учебник для вузов. Москва : Академ. проект, 2016. 296 с. 18,5 усл. печ. л.	1
3	Назаров А.С Фотограмметрия : учебное пособие для студентов вузов. Минск : ТетраСистемс, 2006. 367 с.	35
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Бруевич П. Н. Фотограмметрия : учебник для вузов. Москва : Недра, 1990. 285 с.	38
2	Прикладная фотограмметрия: Учебник для вузов. / Лимонов А.Н., Гаврилова Л.А. – М.: Академический проект, 2016. – 255 с.	1
3	Радиоэлектронные системы дистанционного зондирования Земли : [учеб. пособие] / В. Г. Коберниченко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 220 с.	1
4	Фотограмметрия и дистанционное зондирование: Учебник для вузов. / Лимонов А.Н., Гаврилова Л.А. – 2е издание. – М.: Академический проект, 2018. – 296 с.	1
5	Фотограмметрия. Учебное пособие. / Козин Е.В., Карманов А.Г., Карманова Н.А., СПб: Универ-ситет ИТМО, 2019.- 142с	1
6	Фотограмметрия: учебн. Пособие для студентов вузов / А. С. Назаров: - Мн., ТетрСистемс, 2010 - 400 с.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка : журнал. Москва : Изд-во Моск. гос. ун-та геодезии и картографии, 1957 - .	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Создание цифровых топографических планов по дан- ным аэрофотосъемки : лабор. практикум : учеб.-метод. посо- бие / В.В. Мусихин, И.А. Столбов, И.А. Лысков, А.А. Кри- венко. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – 109 с.	15
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Web Geobridge	<a href="https://geobridge.ru/maps">https://geobridge.ru/maps</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
ПО для обработки изображений	Agisoft Photoscan Professional для ВУЗ (ГНФ, каф.МДГиГИС)
ПО для обработки изображений	ERDAS Imagine 2015 ( ГНФ, каф.МДГиГИС, 5 лиц)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Google Earth Engine (лиц. на некоммерч. использ.)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	PaintNet (свободное ПО, лиц. MIT и Creative Commons)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	AutoCAD Design Suite Ultimate, академическая лиц., Education Network 3000 concurrent users, ПНИПУ ОЦНИТ 2019
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	MapInfo ( каф.МДГиГИС)

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Компьютер со стереомонитором	6
Лекция	Компьютер/ноутбук	1
Лекция	Проектор	1

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
"Дистанционные методы зондирования земли и фотограмметрия"  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Специальность подготовки:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Специализация образовательной программы:</b>	Маркшейдерское дело
<b>Квалификация выпускника:</b>	Специалист
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс: 5**

**Семестр: 10**

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану (РУП):	<b>4 ЗЕ</b>
Часов по рабочему учебному плану (РУП):	<b>144 час.</b>

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 10 семестр

Пермь 2022

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

## 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в одном семестре (10й семестр учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. Во всех модулях предусмотрены также лабораторные занятия. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>3.1 ИД-1</b> пк-1.6. <b>Знает</b> методы определения и фиксации на местности, планах горных работ границ горных и земельных отводов, опасных зон ведения горных работ, мест складирования полезного ископаемого, породных отвалов по данным дистанционного зондирования;		ТО1		Т1		КЗ
<b>3.2 ИД-1</b> пк-4.2. <b>Знает</b> требования, предъявляемые к составлению и пополнению горной графической, горно-геометрической и специальной маркшейдерской документации средствами фотограмметрии и дистанционного зондирования		ТО2	ОЛР1 ОЛР2			КЗ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1 ИД-2</b> пк-1.6. <b>Умеет</b> определять границы горных и земельных отводов, опасных зон ведения горных работ; осуществлять маркшейдерский контроль состояния зданий, сооружений, природных объектов и земной поверхности от влияния горных разработок			ОЛР3			КЗ
<b>У.2 ИД-2</b> пк-4.2. <b>Умеет</b> составлять и пополнять горную графическую, горно-геометрическую и специальную маркшейдерскую документацию используя данные дистанционного зондирования			ОЛР4			КЗ

Приобретенные владения						
<b>В.1</b> ИД-3 <sub>ПК-1.6</sub> . Владеет навыками ведения маркшейдерского контроля за соблюдением утвержденных мероприятий по безопасному ведению горных работ используя средства дистанционного зондирования			ОЛР4 ОЛР5 ОЛР6			КЗ
<b>В.2</b> ИД-3 <sub>ПК-4.2</sub> . Владеет навыками сбора и систематизации информации для составления графической документации по результатам выполненных маркшейдерских съемочных работ.			ОЛР4 ОЛР5 ОЛР6			КЗ

*\*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчёт по лабораторной работе Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена (зачета).*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

## **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежного тестирования.

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 6 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой (бригадой) студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.3. Рубежное тестирование**

Согласно РПД запланирован 1 рубежный тест (Т) после освоения студентами первых четырех учебных разделов дисциплины: «Введение. Общие сведения», «Анализ одиночного снимка», «Анализ пары аэрофотоснимков», «Топографическое дешифрирование». Полный список для тестирования находится на портале do.pstu.ru.

### **Примерные вопросы для тестирования:**

1. Какая минимальная величина продольного перекрытия допускается при производстве аэрофотосъемки с пилотируемого летательного аппарата?
2. Что относится к элементам внешнего ориентирования?
3. Какие системы координат используются для пересчета координат между координатами точки объекта и координатами её изображений на стереопаре?
4. Какой показатель вегетационных индексов, основанных на отношениях значений яркости в спектральных зонах, является наиболее информативным для характеристик растительности?

## **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных и практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам в конце 10 семестра. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в конце ФОС программы специалитета.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Общие сведения, понятия о предмете;
2. Сущность аэрофотосъемок и космосъемок, типы съемочных систем;
3. Виды съемок;
4. Съемочные процессы;
5. Системы координат, применяемые в фотограмметрии;
6. Элементы ориентирования одиночного снимка;
7. Пространственные координаты точки аэроснимка;
8. Масштаб аэроснимков;
9. Координаты и параллаксы точек стереопары;
10. Элементы ориентирования пары аэроснимков;
11. Понятия о дешифрировании снимков;
12. Дешифровочные признаки объектов;
13. Цели и типы операций трансформирования снимков;
14. Системы координат при наземной фотограмметрической съемке. Элементы ориентирования при наземной съемке;
15. Обоснование использования мониторинга методом радарной интерферометрии. Требования к объектам и данным;
16. Источники ошибок в результатах наземного лазерного сканирования.

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Анализ одиночного снимка, основные определения;
2. Анализ пары аэроснимков, основные определения;
3. Пространственная аналитическая фототриангуляция;
4. Выбор контрольных точек при трансформировании. Оценка ошибок трансформирования;
5. Переопределение значений пикселей трансформированного снимка;
6. Построение цифровой модели местности;
7. Планово-высотная привязка аэрокосмоснимков;
8. Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в целях аэрофотосъемки для картографирования;
9. Воздушная лидарная съемка. Особенности;

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Зависимость между координатами соответствующих точек местности и снимка;
2. Зависимость между координатами соответствующих точек местности и снимка;
3. Зависимость между координатами соответственных точек горизонтального и

- наклонного снимков;
4. Зависимость между координатами точек объекта и координатами её изображений на аэроснимках;
  5. Фотограмметрические решения (прямая и обратная фотограмметрическая засечка);
  6. Алгоритмы трансформирования снимков;
  7. Методы топографического дешифрирования;
  8. Наземная стереоскопическая съемка. Основные определения;
  9. Сущность наземного лазерного сканирования. Способы измерения расстояний. Обзор и классификация наземных лазерных сканеров;
  10. Интерферометрия как метод определения оседаний земной поверхности. Общие сведения, принципы и методы;
  11. Интерферометрическая обработка радиолокационных данных.

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.