

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

« 15 » апреля 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Теория фигур планет и гравиметрия  
(наименование)

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

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

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

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 21.05.01 Прикладная геодезия  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Инженерная геодезия (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Теория фигур планет и гравиметрия» является формирование у студентов целостного понимания необходимого комплекса геодезических и гравиметрических измерений, позволяющих определить фигуру Земли и обеспечивающих перенос в натуру инженерных сооружений.

Задачами дисциплины являются:

- формирование знаний о принципах выполнения гравиметрических измерений, методах математической обработки результатов измерений, основных принципах построения государственных гравиметрических сетей и гравиметрических сетей специального назначения, принципах сбора и обобщения гравиметрической информации, методах выполнения гравиметрических работ, основных принципах поверки и эксплуатации гравиметрического оборудования;
- формирование умений по обработке результатов гравиметрических измерений, обработке и уравниванию данных гравиметрических измерений при создании сетей, оценке точности построенной гравиметрической сети;
- формирование умений на стадии проектирования работ определять необходимую точность выполнения работ на основе исходной гравиметрической информации, подбирать пригодные для работы приборы, эксплуатировать гравиметрическое оборудование;
- формирование навыков владения математическим аппаратом для обработки результатов гравиметрических измерений, интерпретации результатов гравиметрических измерений, проектирования и построения гравиметрических сетей, проектирования комплекса геодезических измерений для обеспечения гравиметрических работ, исследования и поверки гравиметрических приборов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- гравитационное поле Земли;
- фигура Земли, гравиметрическая изученность Земли;
- методы определения ускорения силы тяжести;
- приборы и способы измерения силы тяжести;
- системы координат в гравиметрии;
- аномалии силы тяжести;
- гравиметрические сети и съемки;
- способы учета неоднородности гравитационного поля в задачах прикладной геодезии.

### 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
ПКО–2	ИД-1ПКО-2	Знает принципы сбора и обобщения гравиметрической информации, методы выполнения гравиметрических работ. Знает методы математической обработки результатов измерений. Знает основные принципы построения государственных гравиметрических сетей и гравиметрических сетей специального назначения.	Знает принципы построения, требования нормативных документов, методики создания, развития поддержания в рабочем состоянии и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, сетей специального назначения и сетей базовых референцных ГНСС-станций	Экзамен
ПКО–2	ИД-2ПКО-2	Умеет выполнять все этапы работ (проектирование, рекогносцировка, полевые работы, камеральные работы) при создании, развитии, реконструкции государственных гравиметрических сетей и гравиметрических сетей специального назначения. Умеет обрабатывать результаты гравиметрических измерений. Умеет обрабатывать и уравнивать данные гравиметрических измерений при создании сетей. Умеет производить оценку точности построенной гравиметрической сети.	Умеет выполнять все этапы работ (проектирование, рекогносцировка, полевые работы, камеральные работы) при создании, развитии, реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, сетей специального назначения и сетей базовых референцных ГНСС-станций	Защита лабораторной работы
ПКО–2	ИД-3ПКО-2	Владеет навыками проектирования и построения гравиметрических сетей, контроля целостности и точности сетей. Владеет навыками выполнения полевых геодезических и гравиметрических работ. Владеет математическим	Владеет навыками проектирования сетей, контроля целостности и точности сетей. Владеет навыками выполнения полевых геодезических и гравиметрических работ.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		аппаратом для обработки результатов гравиметрических измерений. Владеет навыками правильного интерпретирования результатов гравиметрических измерений.		
ПКО–6	ИД-1ПКО-6	Знает основные принципы поверки и эксплуатации гравиметрического оборудования.	Знает теорию исследований, поверки и эксплуатации геодезических, гравиметрических, астрономических средств измерений, принципы метрологического контроля средств измерений, организации хранения и транспортировки средств измерений	Отчёт по практическому занятию
ПКО–6	ИД-2ПКО-6	Умеет профессионально использовать гравиметрические приборы. Умеет производить исследования и поверки гравиметрических приборов.	Умеет производить исследования и поверки, а также профессионально использовать геодезические, астрономические, гравиметрические приборы, инструменты и системы	Защита лабораторной работы
ПКО–6	ИД-3ПКО-6	Владеет навыками выполнения поверок, исследований и юстировок гравиметрических приборов.	Владеет навыками выполнения поверок, исследований и юстировок геодезических, гравиметрических, астрономических средств измерений	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	52	52	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	22	22	
- 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)	56	56	
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	
9-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 1. Гравиметрическое поле	6	6	0	15
Введение. Предмет, содержание и задачи дисциплины, ее значение в практической деятельности. Связь с другими дисциплинами. История развития представлений о фигуре Земли. Гравиметрическая изученность Земли. Тема 1. Сила тяжести и ее составляющие. Сила тяготения и ее составляющие. Единицы измерения. Закон всемирного тяготения. Центробежная сила. Потенциал тяготения и центробежной силы. Тема 2. Потенциал силы тяжести. Геометрия гравитационного поля: потенциал силы тяжести. Первые и вторые производные потенциала силы тяжести, единицы их измерения. Тема 3. Нормальное гравитационное поле. Нормальная Земля. Распределение нормальной силы тяжести на поверхности Земли и эллипсоида. Формулы для вычисления нормального значения силы тяжести. Тема 4. Системы координат и высот. Нормальные широта и долгота. Нормальная высота. Аномалия высоты. Уровненные поверхности. Ортометрическая высота				
Раздел 2. Аномальное гравитационное поле Земли	6	8	0	15
Тема 5. Аномальное гравитационное поле Земли. Аномалия силы тяжести. Аномалия в свободном воздухе. Поправка за влияние промежуточного слоя. Поправка за рельеф. Аномалия Буге. Аномалия Фая. Изостатические аномалии. Тема 6. Определение поверхности Земли. Типы граничных задач. Граничное условие для возмущающего потенциала. Задача Стокса. Задача Молоденского. Тема 7. Уклонение отвесной линии. Уклонение отвеса. Гравиметрическое уклонение отвеса. Астрономо-геодезическое уклонение отвеса. Составляющие уклонения отвеса в плоскости меридиана и первого вертикала. Тема 8. Интерпретация аномалий силы тяжести. Количественная и качественная интерпретация аномалий силы тяжести. Прямая и обратная задачи гравиразведки. Гравиметрия в задачах прикладной геодезии				
Раздел 3. Гравиметрия. Измерение силы тяжести	4	6	0	14
Тема 9. Методы измерения силы тяжести. Динамические методы измерения силы тяжести: Маятниковый способ, Баллистический способ, Струнные гравиметры. Статические методы измерения силы тяжести. Астазированные и неастазированные гравиметры.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 10. Влияние внешней среды на гравиметрические измерения. Влияние атмосферного давления. Температурные явления. Влияние магнитного поля. Сотрясения. Смещение нуля-пункта гравиметра. Тема 11. Погрешности при работе с гравиметрами. Случайная погрешность. Полусистематические погрешности первого и второго рода. Систематические погрешности. Способы уменьшения влияния погрешностей.				
Раздел 4. Гравиметрия. Гравиметрические съемки	6	8	0	12
Тема 12. Гравиметрические съемки. Классификация гравиметрических съемок: по точности, по структуре. Параметры гравиметрических съемок. Оценка качества съемки. Тема 13. Гравиметрические сети. Опорные гравиметрические сети: Центральная система измерений, Двухступенчатая система измерений, Полигональная система. Рядовая гравиметрическая сеть. Тема 14. Геодезическое обеспечение гравиметрических съемок. Геодезические работы в гравиметрии. Точность геодезических работ при прокладке гравиметрических ходов. Гравиметрические карты. Ошибки интерполяции. Заключение.				
ИТОГО по 9-му семестру	22	28	0	56
ИТОГО по дисциплине	22	28	0	56

#### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Вычисление аномалий силы тяжести с редукциями Буге и в свободном воздухе
2	Вычисление составляющих уклонений отвеса
3	Оценка точности гравиметрической связи
4	Обработка гравиметрического рейса
4	Расчет точности геодезических измерений при гравиметрических работах
4	Оценка точности гравиметрических съемок и аномалий силы тяжести
4	Оценка качества сети, созданной различными способами

## 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, лабораторные работы с геодезическими приборами в группах.

### 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	Серкерев С.А. Гравиразведка и магниторазведка : Основные понятия, термины, определения учеб. для вузов. М. : Недра, 2006. 479 с.	5
2	Юзефович А. П., Огородова Л. В. Гравиметрия : учебник для студентов вузов. Москва : Недра, 1980. 319 с.	13
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Веселов К. Е. Гравиметрическая съёмка. Москва : Недра, 1986. 312 с.	2
2	Маловичко А. К., Костицын В. И. Гравиразведка : учебник для вузов. Москва : Недра, 1992. 357 с.	15

3	Торге В. Гравиметрия : пер. с англ. Москва : Мир, 1999. 428 с.	3
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Геодезия и картография	
2	Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<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)
Дополнительная литература	Слепак З. М. Гравиразведка. Новые технологии прогнозирования нефтяных месторождений?. Казань : КФУ, 2015. 168 с	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lap72818">https://elib.pstu.ru/Record/lap72818</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Соколов, А. Г., Попова, О. В., Кечина, Т. М. Полевая геофизика : учебное пособие. Полевая геофизика. Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. 160 с	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/ipr33649">https://elib.pstu.ru/Record/ipr33649</a>	сеть Интернет; авторизованный 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.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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>
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>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Гравиметр GG-5 AUTOGRAV в комплекте	2
Лабораторная работа	Ноутбук, проектор, настенный экран	1
Лекция	Ноутбук, проектор, настенный экран	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**  
**«Теория фигур планет и гравиметрия»**  
***Приложение к рабочей программе дисциплины***

**Направление подготовки:** 21.05.01 Прикладная геодезия

**Направленность (профиль)  
образовательной  
программы:** Инженерная геодезия

**Квалификация выпускника:** Инженер-геодезист

**Выпускающая кафедра:** Маркшейдерское дело, геодезия и  
геоинформационные системы

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 5

**Семестр:** 9

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 9 семестр

Зачет: нет

Пермь 2022

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теория фигур планет и гравиметрия» 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 течение одного семестра (9-й семестр учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские: лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов.

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). Виды контроля сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине «Геодезическая астрономия с основами астрометрии»

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный			Промежуточный Экзамен
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	КЗ	
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>3.1</b> Знает принципы сбора и обобщения гравиметрической информации, методы выполнения гравиметрических работ		ТО	ОЛР			ТВ
<b>3.2</b> Знает методы математической обработки результатов измерений		ТО	ОЛР			ТВ
<b>3.3</b> Знает основные принципы построения государственных гравиметрических сетей и гравиметрических сетей специального назначения		ТО	ОЛР		КР	ТВ
<b>3.4</b> Знает основные принципы поверки и эксплуатации гравиметрического оборудования		ТО	ОЛР		КР	ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Умеет выполнять все этапы работ (проектирование, рекогносцировка, полевые работы, камеральные работы) при создании, развитии, реконструкции государственных гравиметрических сетей и гравиметрических се-		ТО	ОЛР		КР	ПЗ, ТВ

тей специального назначения						
<b>У.2</b> Умеет обрабатывать результаты гравиметрических измерений. Умеет обрабатывать и уравнивать данные гравиметрических измерений при создании сетей		ТО	ОЛР			ПЗ, ТВ
<b>У.3</b> Умеет производить оценку точности построенной гравиметрической сети		ТО	ОЛР			ПЗ, ТВ
<b>У.4</b> Умеет профессионально использовать гравиметрические приборы. Умеет производить исследования и поверки гравиметрических приборов		ТО	ОЛР			ПЗ, ТВ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеет навыками проектирования и построения гравиметрических сетей, контроля целостности и точности сетей		ТО	ОЛР		ПЗ	ПЗ, ТВ
<b>В.2</b> Владеет навыками выполнения полевых геодезических и гравиметрических работ		ТО	ОЛР		ПЗ	ПЗ, ТВ
<b>В.3</b> Владеет математическим аппаратом для обработки результатов гравиметрических измерений. Владеет навыками правильного интерпретирования результатов гравиметрических измерений		ТО	ОЛР		ПЗ	ПЗ, ТВ
<b>В.4</b> Владеет навыками выполнения поверок, исследований и юстировок гравиметрических приборов		ТО	ОЛР		ПЗ	ПЗ, ТВ

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

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена (9 семестр), проводимого с учетом результатов текущего и рубежного контроля. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС.

## **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:

- 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 выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-бальной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2 Рубежный контроль усвоения материала**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений проводится в форме индивидуально защиты лабораторных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины). Всего запланировано 7 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД. Защита отчета о лабораторных работах проводится индивидуально каждым студентом. По итогам рубежного контроля выставляется оценка за каждую лабораторную работу. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.1 Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами разделов дисциплины. Первая КР по разделам 1 и 2 «Теория фигур планет и земли», вторая КР – по разделам 3 и 4 «Гравиметрия».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Составляющие силы тяжести. Потенциал силы тяжести, силы притяжения и центробежной силы.
2. Нормальное гравитационное поле. Нормальное распределение силы тяжести.
3. Условия подбора уровенного эллипсоида в качестве нормальной Земли.
4. Величина силы тяжести. Источники влияния.
5. Уровенные поверхности.

6. Нормальное значение силы тя- жести, значения на полюсе и экваторе, относительный избыток.

### **Типовые задания второй КР:**

1. Методы измерения силы тяжести. Метод свободного падения, маятнико- вый способ, струнные гравиметры.
2. Уклонения отвеса. Опорная гравиметрическая сеть. Рядовая гравиметри- ческая сеть.
3. Оценка качества съемки.
4. Рядовая гравиметрическая сеть: прямой и обратный ход, прямой ход с разрывами.
5. Рядовая гравиметрическая сеть: прямой ход, замкнутый ход.
6. Типы погрешностей при работе с гравиметрами.
7. Классификация гравиметрических съемок.

Контрольные работы оцениваются по 4 бальной шкале, результаты зано- сятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена (9 семестр). Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результа- там текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по ре- зультатам текущего и рубежного контроля.

Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практиче- ское задание (ПЗ) для проверки усвоенных умений и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заяв- ленных компетенций.

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

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

1. Сила притяжения. Потенциал силы притяжения.
2. Нормальное гравитационное поле.
3. Нормальная и ортометрическая высоты точки.
4. Уклонения отвесной линии. Формулы Венинг-Мейнеса.
5. Методы измерения силы тяжести.
6. Способы создания гравиметрических сетей.

##### **Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений и приобретенных владений:**

1. Провести оценку точности гравиметрической связи.

2. Обработать результаты гравиметрических измерений.
3. Вычисление аномалий силы тяжести в свободном воздухе и Буге.

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

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале.

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 на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы

**Приложение А**  
**Форма билета для экзамена**

 <p align="center"><b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b> <b>ФГБОУ ВО «Пермский национальный</b> <b>исследовательский политехнический уни-</b> <b>верситет» (ПНИПУ)</b></p>	<p align="center"><b>21.05.01 «Прикладная геодезия»</b> <b>"Инженерная геодезия"</b></p> <p align="center"><i>Кафедра «Маркшейдерское дело, геодезия</i> <i>и геоинформационные системы»</i></p>
	<p align="center">Дисциплина</p> <p align="center"><b>«ТЕОРИЯ ФИГУР ПЛАНЕТ И</b> <b>ГРАВИМЕТРИЯ»</b></p>
<p align="center"><b>БИЛЕТ № 4</b></p> <p><b>Теоретический вопрос (знать):</b> Нормальное гравитационное поле. Нормальное распределение силы тяжести.б</p> <p><b>Теоретический вопрос (знать):</b> Классификация гравиметрических съемок.</p> <p><b>Практическое задание (уметь, владеть):</b> Провести оценку точности гравиметрической связи.</p>	
<p>Заведующий кафедрой МДГиГИС</p> <p>22.09.2022 г.</p>	<p align="right">Ю.А.Кашников</p> <p align="center">_____</p> <p align="center">(подпись)</p>