

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский



_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физическая геодезия Б1.В.ОД.8

Направление подготовки: 21.04.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космические технологии координатно-временного обеспечения и геодезический мониторинг

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Кашеев Р.А.

Рецензент(ы): Нефедьев Ю.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Бикмаев И. Ф.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Кашеев Р.А. (Кафедра астрономии и космической геодезии, Отделение астрофизики и космической геодезии), Rafael.Kascheev@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	готовностью к изучению и моделированию процессов и явлений в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования, математической интерпретации связей в моделях и процессах, определению границ применяемых моделей и допущений
ПК-16	готовностью к составлению проектов производства топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием территорий при инженерных изысканиях
ПК-4	способностью к проведению научно-технической экспертизы технических проектов, изобретений, научных работ, а также новых методов топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием территорий
ПК-5	способностью изучать и моделировать физические поля Земли и планет
ПК-7	готовностью осуществлять высокоточные измерения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

Студент должен знать классические и современные подходы, методы и алгоритмы исследования фигуры физической поверхности Земли по совокупности наземных и спутниковых измерений с помощью решения геодезических краевых задач.

Должен уметь:

Студент должен уметь объяснить основные принципы определения параметров фигуры физической поверхности Земли по совокупности наземных и бортовых геодезических и спутниковых данных.

Должен владеть:

Студент должен владеть информацией о методах изучения фигуры физической поверхности Земли и фигуры геоида/квазигеоида по совокупности наземных и орбитальных спутниковых измерений, а также современных достижениях в этой области.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Студент должен демонстрировать способность и готовность к изложению принципов исследования фигуры физической поверхности и внешнего гравитационного поля Земли наземными и спутниковыми методами.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.03 "Геодезия и дистанционное зондирование (Космические технологии координатно-временного обеспечения и геодезический мониторинг)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 18 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Задачи физической геодезии.	1	2	0	0	6
2.	Тема 2. Геодезическая краевая задача Стокса.	1	4	0	0	12
3.	Тема 3. Теория высот в гравитационном поле Земли.	1	2	0	0	6
4.	Тема 4. Геодезическая краевая задача Молоденского.	1	4	0	0	18
5.	Тема 5. Пути решения краевых задач физической геодезии.	1	4	0	0	8
6.	Тема 6. Современный взгляд на задачи физической геодезии.	1	2	0	0	4
	Итого		18	0	0	54

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Задачи физической геодезии.

Предмет физической геодезии. Задачи физической геодезии. Постановка краевых задач физической геодезии. Актуальность решения задач физической геодезии. Современный взгляд на эволюцию предмета и задач физической геодезии и исследования тонкой структуры гравитационного поля Земли. Геодезический мониторинг структуры геопотенциала.

Тема 2. Геодезическая краевая задача Стокса.

Постановка геодезической краевой задачи Стокса. Краевое условие задачи Стокса. Проблема выбора краевой поверхности. Задача Стокса в сферическом приближении (сферическое приближение). Решение задачи Стокса в сферическом приближении. Решение задачи Стокса в эллипсоидальном приближении. Эллипсоидальные поправки. Формула Стокса. Проблема регуляризации Земли.

Тема 3. Теория высот в гравитационном поле Земли.

Системы геодезических, ортометрических и нормальных высот. Нульпункты счета высот. Квазигеоид. Расхождения поверхностей геоида и квазигеоида. Аномалия высоты. Обсуждение проблемы перехода к системе нормальных высот. Метод спутникового ГНСС-нивелирования. Определение полей аномалий высот и составляющих уклонения отвесных линий.

Тема 4. Геодезическая краевая задача Молоденского.

Постановка геодезической краевой задачи Молоденского. Краевое условие задачи Молоденского. Проблема выбора краевой поверхности. Задача Молоденского в линейном приближении. Теллуroid. Свойства поверхности теллуroidа. Методы решения геодезических краевых задач. Переход к интегральному уравнению Молоденского.

Тема 5. Пути решения краевых задач физической геодезии.

Решение интегральных уравнений типа уравнения Молоденского методом стягивания. Возможные виды решений краевых задач Молоденского и Бровара. Последовательные приближения при получении решений геодезических краевых задач. Обсуждение геодезических краевых задач с точки зрения получения исходной наблюдательной информации.

Тема 6. Современный взгляд на задачи физической геодезии.

Современный взгляд на краевые задачи физической геодезии и теории потенциала. Роль технологий спутникового позиционирования и ГНСС-нивелирования в решении задач физической геодезии. Уклонения отвесных линий с точки зрения физической геодезии. Альтернативные спутниковые методы и технологии исследования тонкой структуры гравитационного поля Земли.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 1			
	Текущий контроль		
1	Дискуссия	ПК-1 , ПК-4	1. Задачи физической геодезии. 6. Современный взгляд на задачи физической геодезии.
2	Устный опрос	ПК-4 , ПК-5	2. Геодезическая краевая задача Стокса. 3. Теория высот в гравитационном поле Земли. 4. Геодезическая краевая задача Молоденского.
3	Письменная работа	ПК-7 , ПК-16	1. Задачи физической геодезии. 5. Пути решения краевых задач физической геодезии. 6. Современный взгляд на задачи физической геодезии.
	Экзамен	ПК-1, ПК-16, ПК-4, ПК-5, ПК-7	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 1					
Текущий контроль					
Дискуссия	Высокий уровень владения материалом по теме дискуссии. Превосходное умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Высокий уровень этики ведения дискуссии.	Средний уровень владения материалом по теме дискуссии. Хорошее умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Средний уровень этики ведения дискуссии.	Низкий уровень владения материалом по теме дискуссии. Слабое умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Низкий уровень этики ведения дискуссии.	Недостаточный уровень владения материалом по теме дискуссии. Неумение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Отсутствие этики ведения дискуссии.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 1
Текущий контроль
1. Дискуссия

Темы 1, 6
Формулировка задач физической геодезии. Исходная информация, используемая для решения задачи определения физической поверхности и внешнего гравитационного поля Земли. Перспективы применения спутниковых методов для решения задач физической геодезии. Геодинамические аспекты теоретической геодезии.

2. Устный опрос
Темы 2, 3, 4
Обсуждение рассматриваемых вопросов на практических (семинарских) занятиях в форме общей дискуссии. Примерные темы дискуссии. Уровень приближения, используемый при постановке геодезической краевой задачи Стокса. Особенности высокоточного нивелирования в неоднородном гравитационном поле Земли. Задача приведения результатов нивелирования в систему нормальных высот. Постановка геодезической краевой задачи Молоденского. Краевое условие краевой задачи Молоденского. Проблема выбора краевой (граничной) поверхности. Определение поверхности теллуриода. Поиск формы представления решения краевых задач. Решение геодезических краевых задач путем сведения их к решению соответствующих интегральных уравнений.

3. Письменная работа
Темы 1, 5, 6
Проблема изучения фигуры физической поверхности Земли. Возможные подходы и методы решения проблемы изучения фигуры физической поверхности Земли.
Особенности высокоточного нивелирования в неоднородном гравитационном поле Земли. Современный взгляд на теорию высот геодезических пунктов и задача построения высокоточного планетарного геоида. Основные положения теории Молоденского. Развитие теории Молоденского на основе привлечения данных ГНСС-позиционирования. Перспективы развития физической геодезии.

Экзамен
Вопросы к экзамену:

1. Сила тяжести и её потенциал. Геоид. Нормальный и возмущающий (аномальный) потенциалы. Уровенная поверхность потенциала и её описывающие величины.
2. Геодезическая краевая задача Стокса. Краевое условие и краевая поверхность задачи Стокса.
3. Решение геодезической краевой задачи Стокса в сферическом приближении. Ряд Стокса. Формула Стокса. Эллипсоидальные поправки в решение задачи Стокса. Проблема регуляризации Земли.
4. Составляющие отклонения отвесной линии в задачах Стокса и Молоденского. Методы определения отклонения отвесных линий.
5. Теория высот в гравитационном поле Земли. Высоты ортометрические, геодезические, нормальные.
6. Квазигеоид и аномалия высоты. Методы определения превышений аномалии высоты.
7. Постановка геодезической краевой задачи Молоденского. Краевое условие задачи. Краевая поверхность теллуроида и его свойства.
8. Интегральное уравнение краевой задачи Молоденского.
9. Решение геодезической краевой задачи Молоденского методом стягивания.
10. Вклад В.В.Бровара в теорию геодезических краевых задач.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 1			
Текущий контроль			
Дискуссия	На занятии преподаватель формулирует проблему, не имеющую однозначного решения. Обучающиеся предлагают решения, формулируют свою позицию, задают друг другу вопросы, выдвигают аргументы и контраргументы в режиме дискуссии. Оцениваются владение материалом, способность генерировать свои идеи и давать обоснованную оценку чужим идеям, задавать вопросы и отвечать на вопросы, работать в группе, придерживаться этики ведения дискуссии.	1	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	20
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	20
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Бартенев, В.А. Современные и перспективные информационные ГНСС-технологии в задачах высокоточной навигации [Электронный ресурс] : монография / В.А. Бартенев, А.К. Гречкосеев, Д.А. Козорез, М.Н. Красильщиков ; под ред. В.А. Бартенева, М.Н. Красильщикова. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2014. ? 192 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91173>.
2. Инженерная геодезия : учебник / Г.А. Федотов. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 479 с. - (Высшее образование: Специалитет). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/983154>
3. Геодезия : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 120300 - Землеустройство и земельный кадастр и специальностям: 120301 - Землеустройство, 120302 - Земельный кадастр, 120303 - Городской кадастр / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К.Д. Глинки. ? [4-е изд., перераб. и доп.]. ? Москва : Академический Проект, 2013. ? 537, [1] с. : ил.

7.2. Дополнительная литература:

1. Космическая геодезия : [учебник для геодезических специальностей вузов / В. Н. Баранов, Е. Г. Бойко, И. И. Краснорылов и др.]. ? Москва : Недра, 1986. ? 406,[1] с. : ил.
2. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии / А. А. Генике, Г. Г. Побединский. ? Изд. 2-е, перераб. и доп. ? М. : Картгеоцентр, 2004. ? 350, [1] с. : ил.
3. Геодезия : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 120300 - Землеустройство и земельный кадастр и специальностям: 120301 - Землеустройство, 120302 - Земельный кадастр, 120303 - Городской кадастр / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К.Д. Глинки. ? Москва : Акад. Проект, 2007. ? 589,[1] с. : ил., табл.
4. Авакян, В.В. Прикладная геодезия: технологии инженерно-геодезических работ : учебник / В.В. Авакян. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 616 с. - ISBN 978-5-9729-0309-2. - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/1053281> - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1053281>
5. Данхэм, Д.У. Космические миссии и планетарная защита [Электронный ресурс] / Д.У. Данхэм, Р.Р. Назиров, Р.У. Фаркуар, Е.Н. Чумаченко. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2013. ? 276 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91180>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Журнал - <http://www.geoprofi.ru/>

Международная ассоциация геодезии - <http://www.iag-aig.org/>

Международный центр моделей гравитационного поля Земли - <http://icgem.gfz-potsdam.de/ICGEM/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция представляет собой основную форму организации обучения в вузе, основанную на прямой коммуникации между преподавателем и студентом. В лекции систематизированным образом последовательно излагается содержание учебного материала, делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.
самостоятельная работа	Среди сложившихся форм и методов обучения в вузе ведущая роль принадлежит самостоятельной работе. Практика обучения подтверждает, что только знания, добытые самостоятельным трудом, делают выпускника продуктивно мыслящим специалистом, способным творчески решать профессиональные задачи. Усиление роли самостоятельной работы студентов означает принципиальный пересмотр организации учебно-воспитательного процесса в вузе, который должен строиться так, чтобы развивать умение учиться, формировать у студента способности к саморазвитию, творческому применению полученных знаний, способам адаптации к профессиональной деятельности в современных условиях. Рекомендуемая последовательность организации самостоятельной работы: Ознакомление с содержанием учебника, изучение конспекта лекций, изучение методических пособий, представленных на сайте кафедры астрономии и космической геодезии, ознакомление с рекомендованными материалами, публикациями и статьями в научных и

Вид работ	Методические рекомендации
дискуссия	Научная дискуссия представляет собой способ организованного и систематического обсуждения научных проблем в форме диалога. Главным для дискуссии является достижение взаимопонимания между сторонниками противоположных точек зрения на проблему и пути ее решения. Важным итогом дискуссии становится обсуждение возможностей применения различных новейших теоретических достижений для решения конкретных научно-технических задач.
устный опрос	Устный опрос в рамках изучения дисциплины "Физическая геодезия" может использоваться как один из возможных (однако, необязательных) форм текущего контроля самостоятельной работы обучающегося. Проведение краткого устного опроса целесообразно выполнять после самостоятельного ознакомления студентами с содержанием каждого из основных разделов курса.
письменная работа	Письменная работа в рамках изучения дисциплины "Физическая геодезия" может использоваться как один из возможных (однако, необязательных) форм текущего контроля самостоятельной работы обучающегося. Темы рефератов выбираются обучающимися совместно с преподавателем, исходя из содержания курса и доступа к электронным образовательным и научно-техническим информационным ресурсам.
экзамен	Экзамен происходит в индивидуальной форме с каждым обучающимся и представляет собой интегральную оценку его знаний, включающую активность участия обучающегося в устных дискуссиях, содержательную составляющую письменной работы, а также степень общего понимания существа методологии классической теории физической геодезии и современных представлений о методах исследования тонкой структуры гравитационных полей небесных тел.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Физическая геодезия" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Физическая геодезия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.04.03 "Геодезия и дистанционное зондирование" и магистерской программе Космические технологии координатно-временного обеспечения и геодезический мониторинг .