

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физическая геодезия

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: 2018

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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 ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), 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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

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 (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) 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 (модуля)

Тема 1. Задачи физической геодезии.

Предмет физической геодезии. Задачи физической геодезии. Постановка краевых задач физической геодезии. Актуальность решения задач физической геодезии.

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.

Тема 4. Геодезическая краевая задача Молоденского.

Постановка геодезической краевой задачи Молоденского. Краевое условие задачи Молоденского. Проблема выбора краевой поверхности. Задача Молоденского в линейном приближении. Теллуриод. Свойства поверхности теллуриода. Переход к интегральному уравнению Молоденского.

Тема 5. Пути решения краевых задач физической геодезии.

Решение интегральных уравнений методом стягивания. Возможные виды решений краевых задач Молоденского и Бровара. Последовательные приближения при получении решений геодезических краевых задач.

Тема 6. Современный взгляд на задачи физической геодезии.

Современный взгляд на краевые задачи физической геодезии и теории потенциала. Роль технологий спутникового позиционирования в решении задач физической геодезии. Уклонения отвесных линий с точки зрения физической геодезии.

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"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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
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)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

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".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.8 Физическая геодезия

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

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: 2018

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 [Электронный ресурс]: учебник / Г.А. Федотов. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 479 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=939279>
3. Поклад Г.Г. 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.

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. Поклад Г.Г. 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. Прикладная геодезия: технологии инженерно-геодезических работ [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Авакян В.В., - 2-е изд. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 588 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/757120>
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>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.8 Физическая геодезия

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.