

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. Таюрский Д.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Уравнительные вычисления

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: 2020

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) доцент, к.н. (доцент) Соколова М.Г. (Кафедра астрономии и космической геодезии, Отделение астрофизики и космической геодезии), smarina.63@mail.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-2	способностью к разработке алгоритмов, программ и методик решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования
ПК-3	способностью к организации и проведению экспериментов, обработке, обобщению, анализу и оформлению достигнутых результатов

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

методы уравнивания геодезических измерений, современные компьютерные программы уравнивания и область их применимости

Должен уметь:

выполнять уравнивание и анализ проектов геодезических сетей всех видов, применять компьютерные программы для обработки измерений, моделировать и оценивать точность результатов

Должен владеть:

представлениями о связи уравнительных вычислений со смежными естественно-научными дисциплинами, о методах определения оптимальных оценок по результатам измерений; о статистических методах анализа результатов измерений

Должен демонстрировать способность и готовность:

способностью к организации и проведению экспериментов, обработке, обобщению, анализу

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.03 "Геодезия и дистанционное зондирование (Космические технологии координатно-временного обеспечения и геодезический мониторинг)" и относится к вариативной части. 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 - 9 часа(ов), практические занятия - 9 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. Параметрический способ					

уравнивания.

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Коррелятивный способ уравнивания.	1	3	3	0	14
3.	Тема 3. Анализ уравнительных функций ГИС.	1	2	1	0	14
4.	Тема 4. Методы статистическая обработки измерений.	1	1	2	0	12
	Итого		9	9	0	54

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Параметрический способ уравнивания.

Использование параметрического способа для уравнивания типовых геодезических сетей (триангуляция, трилатерация, полигонометрия, нивелирных ходов). Составление условных уравнений и решение методом наименьших квадратов. Контроль грубых ошибок и оценка уравненных параметров. Обзор видоизмененных способов уравнивания.

Тема 2. Коррелятивный способ уравнивания.

Использование коррелятивного способа для уравнивания типовых геодезических сетей (триангуляция, трилатерация, полигонометрия, нивелирных ходов). Составление условных уравнений и решение методом наименьших квадратов. Контроль грубых ошибок и оценка уравненных параметров. Виды математических условий типовых геодезических сетей.

Тема 3. Анализ уравнительных функций ГИС.

Современные проблемы уравнивания опорных сетей: совместное уравнивание измерений разных классов (разной точности); совместное уравнивание сетей, элементы которых построены различными методами (проложением ходов, линейно-угловыми построениями, угловыми засечками, спутниковыми и наземными методами). Сравнение свойств используемых ГИС для обработки и уравнивания геодезических измерений.

Тема 4. Методы статистическая обработки измерений.

Теории корреляционного анализа, моделирование линейной зависимости исследуемых величин, прогнозирования их поведения при изменении условий среды. Построение ковариационной матрицы, графическая линейная аппроксимация. Теория дисперсионного (однофакторного и многофакторного) анализа влияния различных факторов на качество геодезических измерений.

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

Нагулин К.Ю., Мухамедшин И.Р. Обработка и представление результатов измерений. (электронное издание). - Казань. КГУ.2009. - http://shelly.ksu.ru/portal/docs/F666209599/Oshibki_2012_5.pdf

Соколова М.Г. Основы обработки геодезических измерений - <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=804>

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)

ГИС-лаб - <http://gis-lab.info>

Учебные модули в электронной библиотеке виртуального университета МИИГАиК - <http://miigaik.openet.ru>

Федеральный фонд учебных курсов - <http://www.ido.edu.ru/ffec/econ-index.html>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Дисциплина включает два раздела - это применение уравнительных вычислений при создании геодезических сетей и использование математической статистики для исследования больших рядов наблюдений. Рекомендуется не ограничиваться работой с текстом лекций, но и уделить время знакомству с источниками, которые являются классическими в данных областях. Кроме того, знакомство с ними даст возможность сравнить традиции изложения данных дисциплин в отечественных и зарубежных курсах, что окажет пользу впоследствии при изучении иностранной специальной литературы. В каждой лекции лекции рассматривается решение конкретных задач и область их применимости.
практические занятия	Практическое занятие направлено на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения работ по обработке измерений в геодезической сфере деятельности. Практические занятия представляют собой занятия по решению прикладных задач, образцы которых разбираются на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Изучение курса невозможно без знания основных понятий теории вероятностей и теории ошибок измерений, изучаемых на первом и втором курсах бакалавриата 'Геодезия и дистанционное зондирование'. Поэтому рекомендуется повторить данный материал. Соответствующие учебно-методические издания представлены в списке рекомендуемой литературы.
экзамен	Магистранты сдают экзамен в виде тестирования и выполнения контрольного задания. Тесты составлены на основе вопросов для экзамена и включают все темы лекций, изучаемые в курсе. Каждый тест содержит 10 вопросов. Максимальная оценка за тест - 40 баллов, задачу - 10 баллов. Примерные тесты и задания приведены в виртуальной аудитории преподавателя.

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.

Компьютерный класс.

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.02 Уравнительные вычисления

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: 2020

Основная литература:

Поклад, Геннадий Гаврилович. 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.

Практикум по геодезии : 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 и др.] ; под ред. Г. Г. Поклада. -[2-е изд.]. - Москва : Академический Проект : Гаудеамус, 2012 .? 485, [1] с.

Хрущева, И.В. Основы математической статистики и теории случайных процессов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Хрущева, В.И. Щербаков, Д.С. Леванова. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2009. - 336 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/426>

Замедлина Е. А. Статистика: Учебное пособие для средних специальных учебных заведений / Е.А. Земедлина. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 160 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=430329>

Гиршберг Моисей Абрамович. Геодезия: Задачник: Учебное пособие / М.А. Гиршберг. - Изд. стер. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 288 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/958201>

Дополнительная литература:

1. Нагулин К.Ю., Мухамедшин И.Р. Обработка и представление результатов измерений. (электронное издание). - Казань: КГУ, 2012 . - 17 с. - URL: http://shelly.ksu.ru/portal/docs/F666209599/Oshibki_2012_5.pdf

2. Юнаков Юрий Леонидович. Математическая обработка результатов измерений/Шпаков П.С., Юнаков Ю. Л. - Красноярск: СФУ, 2014. - 410 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/550266>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.02 Уравнительные вычисления

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: 2020

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.