

# Геодезическая гравиметрия 2019

## Весенний семестр

11 февраля 2019 г.

Курс «Геодезическая гравиметрия» читается на третьем (весенний семестр) и четвёртом (осенний семестр) курсах для студентов геодезического факультета МИИГАиК направления «Геодезия и дистанционное зондирование» (бакалавриат).

Весенний семестр посвящен изучению поля тяготения и его свойств, а также измерениям силы тяжести на поверхности Земли. Осенний семестр будет включать в себя вопросы моделирования гравитационного поля Земли и решение геодезических задач с использованием информации о гравитационном поле Земли.

## 1 Контакты

Преподаватель: Алексей Игоревич Полухин

Telegram-канал: [gravimetry\\_course\\_2019](#)

Почта: [air@geod.ru](mailto:air@geod.ru)

## 2 Примерная программа практических занятий

1. Введение. Краткие сведения из математики и высшей геодезии.
2. Притяжение. Основные понятия и свойства.
3. Притяжение тел простой формы I.
4. Притяжение тел простой формы II.
5. Притяжение тел сложной формы. Гармонические функции.
6. Гравитационное поле Земли и планет. Общая характеристика.
7. Гравитационное поле Земли и планет. Изменение гравитационного поля во времени.
8. Наземные методы и средства измерений. Абсолютные измерения силы тяжести.
9. Статический метод измерения силы тяжести.
10. Исследования статических гравиметров I.
11. Исследования статических гравиметров II.
12. Метрология. Сравнения и эталонирование гравиметров.
13. Гравиметрический рейс.
14. Обработка гравиметрического рейса. Гравиметрические сети.

### 3 Контроль знаний и выставление оценок

В курсе (весенний семестр) предусмотрены следующие формы контроля знаний:

- лабораторные работы,
- домашние задания,
- самостоятельные работы,
- контрольные работы,
- зачёт.

На практических занятиях будут разбираться основные понятия для закрепления теоретического материала лекций, а также будут решаться и разбираться простейшие и/или типовые примеры и задачи. **Только** на практических занятиях будут выполняться лабораторные работы с гравиметрами и разбираться отдельные темы по разделу курса «гравиметрия». Пропуски занятий с гравиметрами не допускаются, ибо в связи с большим числом студентов и ограниченным числом преподавателей, у нас нет возможности заниматься с вами вне аудиторных часов. Лабораторные работы с гравиметрами должны быть аккуратно оформлены и защищены. Оцениваются работы по двоичной системе (зачёт/незачёт).

#### 3.1 Домашние задания

Домашние задания (ДЗ) будут выдаваться после (почти) каждого практического занятия и будут состоять из контрольных вопросов, обязательных типовых задач, а также дополнительных задач повышенной сложности. Каждый вопрос и каждая задача в задании будут иметь свою «стоимость» в баллах. Общая оценка за одно домашнее задание равна сумме баллов за все вопросы, примеры и задачи. Максимальное число баллов за каждое домашнее задание — 5,0, минимальное — 0,0. Баллы, заработанные за решение задач повышенной сложности могут быть зачтены в другие задания и формы контроля. Все домашние задания должны быть защищены, что включает в себя несколько контрольных вопросов по теме и/или ходу решения. Незащищённые задания не могут быть зачтены.

Крайний срок сдачи — две недели с момента выдачи задания. После дедлайна домашние задания не принимаются и могут полностью войти в программу зачёта для несдавшего студента.

Задания крайне рекомендуется высылать в электронном виде вне занятий, но также остаётся возможность сдавать их в рукописном/печатном виде в часы занятий. При сдаче в электронном виде работа высылается в формате PDF и редактируемом формате (L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X («латех»), ODT, DOC, DOCX) вместе со всеми вычислительными материалами (ODS, XLS, XLSX или иное), что позволит проверить ход вычислений. Работы следует оформлять в соответствии с Правилами оформления работ.

Дополнительный балл может быть заработан, если домашнее задание (или его часть) будет сдано в виде работающей программы на одном из следующих языков программирования: Python, C/C++, Fortran. Код программы должен иметь комментарии и работать не только на машине студента, но и у преподавателя.

#### 3.2 Самостоятельные работы

Самостоятельные работы (СР) будут проводиться в течение 10 – 15 минут в начале (почти) каждого практического занятия по пройденному материалу, включая лекции. Они будут состоять из 2–3 вопросов и/или простых задач. Максимальное число баллов за одну самостоятельную — 5,0, минимальное — 0,0.

### 3.3 Контрольные работы

В середине семестра будет проведена контрольная работа (КР) продолжительностью в один академический час (половина пары). Программа контрольной работы будет включать в себя теоретические и практические вопросы по пройденному материалу, в том числе лекционному. Максимальное число баллов за контрольную — 5,0, минимальное — 0,0.

Сдача контрольной работы на положительную оценку ( $\geq 3,0$ ) является условием допуска студента к зачёту.

### 3.4 Зачёт

При условии всех сданных и защищённых лабораторных работах, итоговая оценка за семестр выставляется следующим образом. По всем видам контроля выводятся средние оценки, которые затем подставляются в выражение

$$O\_И = 0,5 \cdot O\_ДЗ + 0,2 \cdot O\_СР + 0,3 \cdot O\_КР,$$

где  $O\_И$  – итоговая оценка,  $O\_ДЗ$  – средняя оценка по домашним заданиям,  $O\_СР$  – средняя оценка по самостоятельным работам,  $O\_КР$  – средняя оценка по двум контрольным.

Если итоговая оценка на конец семестра получается не менее 4,0 ( $O\_И \geq 4,0$ ), то студент получает **зачёт автоматом**.

К зачету студент собирает портфолио, то есть всё, что он сделал за семестр:

- лабораторные работы;
- домашние задания;
- дополнительные задания, если имеются;
- конспекты практических занятий и лекций;
- контрольная работа, независимо от оценки.

Зачёт будет проходить в устной форме, и будет включать в себя вопросы по практическим и лекционным занятиям. Особое внимание уделяется темам, по которым за семестр студент получил неудовлетворительную ( $< 3,0$ ) оценку.

### 3.5 Бонусы

При желании, студенту могут быть даны дополнительные «творческие» задания, которые могут быть выполнены как индивидуально, так и коллективно (2–3 человека). За выполнение таких заданий будут начисляться бонусные баллы. Штрафных санкций не предусмотрено.

### 3.6 Списывание, плагиат и коллективные работы

Студент должен выполнять все домашние задания самостоятельно. Списанные и «похожие» работы будут расцениваться как плагиат и зачтены не будут. Это означает, что за все неоригинальные работы, независимо от того, кто дал списать, а кто списывал, выставляется оценка «0» без возможности её передачи или исправления. Высшее образование — это добровольный выбор каждого из вас и некоторыми из условий его получения являются самостоятельная работа, соблюдение академической этики и норм, уважение к своему и чужому труду. Часть заданий в течение семестра предполагает совместную работу нескольких студентов. В этом случае на всех сдаваемых материалах, как обычно, указываются фамилии всех исполнителей. Части домашних заданий, которые, вообще говоря, не предполагают коллективной работы, могут в исключительных случаях при возникновении трудностей быть сделаны совместно. Каждый студент тогда сдаёт работу самостоятельно, указывая при этом, какие конкретно части и с кем выполнялись вместе. Защита таких работ всё равно проходит индивидуально и на ней может быть задан вопрос о конкретном вкладе каждого студента в решение.

### 3.7 Пропуски занятий

Отметка о посещении занятия равносильна написанию самостоятельной работы, которая выдается в самом начале занятия, и/или выполнению лабораторной работы. Опоздание или пропуск занятия автоматически влечёт за собой оценку «0» за самостоятельную работу с отметкой о том, что она не сдавалась. Исключения составляют только пропуски по уважительной причине. В конце семестра 1–2 неудовлетворительные оценки, независимо от причины их получения, могут быть прощены.

## 4 Правила оформления работ

Все работы (домашние задания) должны иметь титульный лист, на котором указывается номер домашнего задания, номер варианта, а также фамилия и инициалы студента, его факультет, курс и группа.

Текст печатается на одной стороне листа формата А4 белого цвета 12 кеглем через 1,5 интервала с полями слева 3,0 см, справа 1,0 см, сверху и снизу по 2,0 см.

Нумерация страниц сквозная, начиная с титульного листа, однако номер страницы на нем не ставится.

Каждая задача в работе должна начинаться с новой страницы, где приводится полный текст задачи и исходные данные, если последние не занимают больше половины листа А4. Решение задачи и результаты вычислений приводятся далее в тексте работы. На все сторонние файлы или web-ресурсы, относящиеся к данной задаче, в тексте должны быть ссылки.

На все рисунки и таблицы в тексте должны быть даны ссылки: «в соответствии с рисунком 1», «в таблице 1». Рисунки и таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Рисунки подписываются снизу: Рисунок 1 — Притяжение шара и сферы. Наименование таблиц следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа: Таблица 1 — Результаты вычисления значений потенциалов притяжения шара и сферы.

Графики вставляются в работу в виде рисунка и оформляются либо на компьютере, либо на миллиметровой бумаге. Каждый график должен иметь заголовок. График должен занимать всю площадь, отведённую под него. На осях графика должны быть обозначены физические величины с единицами измерения в принятых сокращениях.

## 5 Литература

Литература по курсу доступна для скачивания на [Yandex.Disk](#).

- [1] Б. П. Шимбирев. *Теория фигуры Земли*. М.: Недра, 1975, с. 432.
- [2] Л. В. Огородова. *Основы теории потенциала. Гравитационное поле Земли, Луны и планет. Учебное пособие*. М.: Изд-во МИИГАиК, 2013, с. 108.
- [3] Юзефович, А. П. и Огородова, Л. В. *Гравиметрия: Учебник для вузов*. М.: Недра, 1980, с. 320.
- [4] С. А. Серкерев. *Гравиразведка и магниторазведка*. М.: Недра, 1999, с. 437.
- [5] А. П. Юзефович. *Поле силы тяжести и его изучение: учебное пособие*. М.: Изд-во МИИГАиК, 2014, с. 194.
- [6] В. Торге. *Гравиметрия*. Под ред. А. П. Юзефовича, пер. с англ. Г. А. Шанурова. М.: Мир, 1999, с. 429.