



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП
«Маркшейдерское дело»

Л.А. Усольцева
« 14 » января 2021 г.



Отделения горного и нефтегазового дела

Шестаков Н.В.

« 15 » января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Высшая геодезия

Направление подготовки 21.05.04 Горное дело

специализация «Маркшейдерское дело»

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7
лекции 36 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0/пр. 0/лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 0 час.
самостоятельная работа 99 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы – 0
курсовая работа / курсовой проект – да
зачет – нет
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17.10.2016 г. № 1298

Рабочая программа обсуждена на заседании Отделения горного и нефтегазового дела, протокол № 2 от « 22 » декабря 2021г.
Директор Отделения горного и нефтегазового дела Шестаков Н.В.
Составитель: к.г.н., доцент Л.А. Усольцева

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Отделения

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор Отделения _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Отделения

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор Отделения _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Specialist's degree in 21.05.04 Mining

Specialization mine surveying

Course title: Higher geodesy

Variable part of Block 1, 5 credits

Instructor: L.A.Usoltseva

At the beginning of the course a student should possess:

- GC-7 readiness for self-development, self-realization, use of creative potential;
- GPC-1 - the ability to summarize and analyze information, setting goals and choosing ways to achieve them.
- GPC-6- the ability to find the right technical, organizational and managerial solutions and be responsible for them.
- SPC-7-the ability to use a computer as a means of management and processing of information arrays.

Learning outcomes:

– GPC-7 Ability to determine the spatial and geometric position of objects, to carry out the necessary geodetic and surveying measurements, to process and interpret their results;

– SPC - 4.1 willingness to carry out the production of surveying and geodetic works, to determine the spatial and temporal characteristics of the state of the earth's surface and subsoil, mining and technical systems, underground and surface structures and display information in accordance with modern regulatory requirements

– SPC- 4.3 Ability to make projects of surveying and geodetic works

– SPC- 4.4 readiness to justify and use the methods of geometrization and prediction of the Deposit parameters location in space

– **Course description:**

The discipline is intended for the formation of students' knowledge about the shape and size of the Earth, how to study them; coordinate systems used in geodesy and surveying; classical and modern methods of construction of state geodetic networks and thickening networks; methods of equalization of geodetic and surveying networks.

The structure of the discipline includes: the study of coordinate systems used in geodesy and surveying, their transformation, ways to create state geodetic networks and thickening networks; methods of designing state geodetic networks with the calculation of accuracy; measurements and equalization of measurement results.

Structurally, the discipline is divided into sections that provide for the study of the shape and size of the Earth and the solution of geodetic problems on the surface of the ellipsoid, ways to create state geodetic networks and networks of condensation, performing accurate measurements and their equalization.

Educational-methodical complex includes:

- the working program of the discipline;
- lectures notes;
- materials for practical exercises;

- tasks for independent work;
- control and measuring materials;
- list of references (including Internet sources);
- glossary.

Main course literature:

1. Engineering geodesy. Textbook for universities /E. B. Klyushin, M. I. Kiselev, D. S. Mihalev etc. Moscow: Academy publ., 2011.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668872&theme=FEFU>

2. Engineering geodesy: the textbook for high schools; ed. by D. S. Mihaleva. Moscow: Academy, 2010. 496 p. Educational literature in electronic format.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:385184&theme=FEFU>

3. Kamorny V. M. Higher geodesy. Section "Spheroidal geodesy": textbook. - Vladivostok: publishing House of the far East. UN-TA, 2005.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:235266&theme=FEFU>

4. Kostin I. F. Surveying: training manual. Rostov-on-don : Phoenix, 2009.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:736&theme=FEFU>

5. The theory of mathematical processing of geodetic measurements : the textbook for high schools / Yu. I. Marcuse, V. V. Golubev ; [under the General editorship of Y. I. Marcuse] ; Moscow state University of geodesy and cartography. Moscow: Academic project: Alma Mater, 2010.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:295805&theme=FEFU>

Form of final control: exam.

general competences (GC)/general professional competences (GPC) /specific professional competences (SPC)

Аннотация дисциплины «Высшая геодезия»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело, по профилю «Маркшейдерское дело» и входит в вариативную часть Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.ОД.3).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов (5 зачётных единиц). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), курсовая работа, самостоятельная работа студента 99 часов, 27 часов на экзамен. Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина «Высшая геодезия» опирается на уже изученные дисциплины, такие как «Высшая математика», "Геодезия".

В свою очередь она является «фундаментом» для изучения дисциплин «Спутниковые навигационные системы» и других, предназначена для формирования у студентов системы знаний о форме и размерах Земли, способах их изучения; системах координат, применяемых в геодезии и маркшейдерском деле; классических и современных способах построения Государственных геодезических сетей и сетей сгущения; методов уравнивания геодезических и маркшейдерских сетей.

В структуру дисциплины входит: изучение систем координат, применяемых в геодезии и маркшейдерском деле, их преобразование, способов создания Государственных геодезических сетей и сетей сгущения; способов проектирования государственных геодезических сетей с расчетом точности; выполнения измерений и уравнивание результатов измерений.

Дисциплина базируется на физических законах и тесно связана с физикой, высшей математикой, геодезией, геологией.

Дисциплина связана с дисциплинами горного профиля, изучающими проектирование, технологию и процессы горных работ, и их маркшейдерское обеспечение.

Структурно дисциплина разделена на разделы, предусматривающие изучение формы и размеров Земли и решение геодезических задач на поверхности эллипсоида, способов создания Государственных геодезических сетей и сетей сгущения, выполнения точных измерений и их уравнивания.

Цель изучения дисциплины

– формирование у студентов системы знаний по классическим и современным методам создания Государственных геодезических сетей и сетей сгущения, охватывающей научные основы и инженерно-технические методы решения этих задач, включая их проектирование, расчет точности и уравнивание результатов измерений.

Задачи:

В результате изучения дисциплины студент должен знать и научиться применять на практике при анализе данных маркшейдерско-геодезических сетей:

- научные основы создания Государственных геодезических и сетей сгущения;
- навыки вычисления и перевычисления плоских прямоугольных координат;
- навыки проектирования геодезических сетей и расчета их точности;
- методы уравнивания опорных и съёмочных маркшейдерских сетей.

Для успешного изучения дисциплины «Высшая геодезия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОК-1 – Способность к обобщению и анализу информации, постановке целей и выбору путей их достижения.

ОК-6 – Способность к поиску правильных технических и организационно-управленческих решений и нести за них ответственность.

ОК-7 – Использование нормативных правовых и инструктивных документов в своей деятельности.

В результате изучения дисциплины «Высшая геодезия» у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

| Код и формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции | |
|---|--------------------------------|---|
| ПК-12 – Использование нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и подземных объектов | Знает | Основные нормативные документы, принципы маркшейдерского обеспечения безопасности работ |
| | Умеет | Разрабатывать проекты, методы и средства выполнения натуральных наблюдений, рекомендации по их применению, обработке и интерпретации результатов |
| | Владеет | Приемами работы с пространственно-геометрическими данными, приемами изучения и анализа горно-геологических условий залегания месторождений полезных ископаемых для их эффективного промышленного освоения |
| ПК-20 – Готовность участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов | Знает | Принципы выполнения геодезических натуральных наблюдений на поверхности и в подземном пространстве |
| | Умеет | Выполнять построение опорных и съемочных геодезических сетей на поверхности, выполнять плановые, высотные и планово-высотные съемки |
| | Владеет | Приемами работы с пространственно-геометрическими данными, приемами организации хранения статистической информации |
| ПК-26 – Способность разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и других нормативных документов промышленной безопасности; разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные | Знает | Нормативно-техническую документацию по производству геодезических и маркшейдерских работ |
| | Умеет | Разрабатывать, согласовывать и утверждать технические и методические документы, регламентирующие безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ |

| | | |
|--|---------|---|
| документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ. | Владеет | Приемами работы с пространственно-геометрическими данными |
| ПСК-4-3 – Способность составлять проекты геодезических и маркшейдерских работ | Знает | Основы теории фигуры Земли, программы и принципы построения Государственных геодезических сетей и сетей сгущения на поверхности и в подземных выработках |
| | Умеет | Выполнять сгущение Государственных геодезических сетей, построение опорных и съемочных маркшейдерских сетей , разрабатывать проекты выполнения натурных измерений |
| | Владеет | Приемами производства геодезических и маркшейдерских работ, особенностями применения специальных методов натурных наблюдений |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Высшая геодезия» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: использование презентаций и видео материалов при изложении лекционного материала; практическая часть курса построена на примерах из геодезических, топографических и маркшейдерских работ, а также консультирование и рейтинговый метод.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

РАЗДЕЛ 1. Основные геодезические работы (24 час.)

Введение в предмет: значимость дисциплины в геодезическом производстве, ее связь с другими дисциплинами и производственными работами.

Тема 2. Методы создания ГГС (2 час.)

Методы создания Государственных геодезических сетей (ГГС).
Триангуляция, трилатерация, полигонометрия.

Тема 3. Положения о построении ГГС (2 час.)

Построение ГГС в соответствии с положениями 1954-1961 г.г.
Современные нормативно-технические акты по созданию государственной геодезической сети России.

Тема 4. Плотность и точность пунктов ГГС (2 час.)

Плотность пунктов государственной геодезической сети (ГГС). О точности построения ГГС.

Тема 5. Проектирование сетей (2 час.)

Порядок проектирования ГГС. Рекогносцировка. Расчет высоты знаков.

Тема 6. Пред расчет точности сетей (2 час.)

Априорная оценка точности геодезических сетей.

Тема 7. Угловые наблюдения (2 час.)

Угловые наблюдения (Общие требования). Способы измерения углов. Определение поправок за центрировку и редукцию.

Тема 8. Источники ошибок (2час.)

Основные источники ошибок угловых измерений. Случайные и систематические: личные, приборные и из-за влияния внешней среды. Рефракция, погрешности центрировки, редукции. Инструментальные и личные ошибки.

Тема 9. Предварительные вычисления в триангуляции (2 час.)

Предварительное решение треугольников и вычисление сферических избытков. Вычисление поправок за центрировку и редукцию. Вычисление приближенных координат пунктов. Сводка измеренных направлений на плоскости.

Тема 10. Уравнивание геодезических сетей (2 час.)

Информация для уравнивания АГС. Уравнивание АГС с геодезическими координатами. Уравнивание АГС и ГСС с

координатами проекции Гаусса. Совместное уравнивание сетей. Уравнивание сетей сгущения и участков ГГС.

Тема 11. Нивелирные сети (2 час.)

Краткое содержание Нивелирные сети. Проектирование нивелирных линий. Рекогносцировка нивелирных линий. Гравиметрическое обеспечение.

Тема 12. Нивелирование (2 час.)

Нивелирные сети. Проектирование нивелирных линий. Рекогносцировка нивелирных линий. Гравиметрическое обеспечение. Источники ошибок геометрического нивелирования. Вычисления в нивелировании. Тригонометрическое нивелирование.

РАЗДЕЛ 2. Сфероидическая геодезия, координатно-временные системы, основы физической геодезии (12 час.)

Тема 1. Общие сведения о сферических треугольниках (2 часа)

Основные задачи высшей геодезии. Круги на сфере, сферический двугульник. Сферический треугольник и его элементы. Соотношения между элементами сферического треугольника. Площадь сферического треугольника. Решение малых сферических треугольников по теореме Лежандра.

Тема 2. Геометрия земного эллипсоида (2 часов)

Элементы земного эллипсоида. Системы геодезических координат. Системы времени. Нормальные сечения, радиусы кривизны главных нормальных сечений земного эллипсоида. Средний радиус кривизны в данной точке, радиус кривизны произвольного нормального сечения. Длины дуг меридианов и параллелей. Расхождение нормальных сечений. Геодезическая линия, вывод основного уравнения геодезической линии.

Тема 3. Вычисление геодезических широт, долгот и азимутов (2 часа)

Общие сведения о методах решения главных геодезических задач. Ряды для приращения широты, долготы и азимута. Метод вспомогательной точки для решения прямой геодезической задачи (формулы Шрейбера). Формулы со средней широтой и средним азимутом для решения прямой геодезической задачи (формулы Гаусса). Решение обратной геодезической задачи по формулам со средней широтой и средним азимутом.

Тема 4. Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера (2 часа)

Общие сведения о системе координат Гаусса – Крюгера. Сущность задач, возникающих при переходе с поверхности эллипсоида на плоскость проекции. Формулы для выражения плоских прямоугольных координат Гаусса – Крюгера в функции геодезических координат. Выражение сближения меридианов на плоскости и масштаба проекции в функции геодезических координат. Формулы для выражения геодезических координат в функции плоских прямоугольных координат Гаусса – Крюгера. Выражение сближения меридианов на плоскости и масштаба проекции в функции плоских прямоугольных координат. Искажение длин линий на плоскости проекции Гаусса (редукция расстояний). Поправки за кривизну изображения геодезических линий на плоскости проекции Гаусса – Крюгера (редукция направлений). Перевычисление координат пунктов из одной координатной зоны в другую и из одной системы в другую.

Тема 5. Уклонение отвесных линий, установление референц-эллипсоида и редукционные задачи (4 часа)

Основные понятия и определения. Астрономо-геодезический метод вывода уклонений отвесных линий. Ориентирование референц-эллипсоида. Редукционные задачи. Редукция расстояний,

измеренных свето- и радиодальномерами. Редукция направлений за высоту точки визирования.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Структура и содержание практической части курса включает в себя тематику и содержание практических занятий.

Практические занятия (36 час.)

Занятие 1. Основные геодезические работы (4 час.)

1. Изучение студентом методических материалов по теме занятия.
2. Прочтение и осмысление полученного задания.
3. Ответы преподавателя на вопросы студентов.
4. Выполнение расчетной части практического занятия.
5. Оформление пояснительной записки.
6. Защита выполненного практического задания (собеседование).

Занятие 2. Предварительные вычисления в триангуляции (4 час.)

1. Изучение студентом методических материалов по теме занятия.
2. Прочтение и осмысление полученного задания.
3. Ответы преподавателя на вопросы студентов.
4. Выполнение расчетной части практического занятия.
5. Оформление пояснительной записки.
6. Защита выполненного практического задания (собеседование).

Занятие 3. Решение задачи уравнивания сети триангуляции (4 час.)

1. Изучение студентом методических материалов по теме занятия.
2. Прочтение и осмысление полученного задания.
3. Ответы преподавателя на вопросы студентов.
4. Выполнение расчетной части практического занятия.
5. Оформление пояснительной записки.
6. Защита выполненного практического задания (собеседование).

Занятие 4. Решение задачи строгого уравнивания сети триангуляции (6 час.)

1. Изучение студентом методических материалов по теме занятия.
2. Прочтение и осмысление полученного задания.
3. Ответы преподавателя на вопросы студентов.
4. Выполнение расчетной части практического занятия.
5. Оформление пояснительной записки.
6. Защита выполненного практического задания (собеседование).

Занятие 5. Вычисление длин дуг меридианов и параллелей (6 час.)

1. Изучение студентом методических материалов по теме занятия.
2. Прочтение и осмысление полученного задания.
3. Ответы преподавателя на вопросы студентов.
4. Выполнение расчетной части практического занятия.
5. Оформление пояснительной записки.
6. Защита выполненного практического задания (собеседование).

Занятие 6. Решение сферических треугольников (6 час.)

1. Изучение студентом методических материалов по теме занятия.
2. Прочтение и осмысление полученного задания.
3. Ответы преподавателя на вопросы студентов.
4. Выполнение расчетной части практического занятия.
5. Оформление пояснительной записки.
6. Защита выполненного практического задания (собеседование).

Занятие 7. Проектирование элементов геодезической сети с эллипсоида на плоскость в проекции Гаусса-Крюгера и вычисление плоских прямоугольных координат (6 час.)

1. Изучение студентом методических материалов по теме занятия.
2. Прочтение и осмысление полученного задания.
3. Ответы преподавателя на вопросы студентов.
4. Выполнение расчетной части практического занятия.
5. Оформление пояснительной записки.
6. Защита выполненного практического задания (собеседование).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Высшая геодезия» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины | Коды и этапы формирования компетенций | | Оценочные средства | |
|-------|--|---------------------------------------|---------|--------------------|---|
| | | | | текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 | Основные геодезические работы | ПК-7 | знает | УО-1 | экзамен (вопросы 1,5,6,7,10,21,22, 25) |
| | | | умеет | УО-1 | |
| | | | владеет | УО-1 | |
| | | ПСК-4.1 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен вопросы (1, 2,3,4,11,13,17,24, 25) |
| | | | умеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | владеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | ПСК-4.3 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен (вопросы 10,22,23,24,25) |
| | | | умеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | владеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | ПСК-4.4 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен вопросы (1, 5, 2,3,4,11,13,17,24, 25) |
| | | | умеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | владеет | УО-1, ПР-5 | |
| 2 | Сфероидическая геодезия | ПК-7 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен (вопросы 26,27,35,36,37, 38,42,50) |
| | | | умеет | УО-1 | |
| | | | владеет | УО-1 | |
| | | ПСК-4.1 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен (вопросы 34, 46,47,48,49,51,52) |
| | | | умеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | владеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | ПСК-4.3 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен (вопросы 27,28,29,31,33, 46,50,51) |
| | | | умеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | владеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | ПСК-4.4 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен (вопросы 26,27,30,31,33, 38,42,50) |
| | | | умеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | владеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | | УО-1, ПР-5 | |

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Инженерная геодезия. Учебник для вузов /Е. Б. Ключин, М. И. Киселев, Д.Ш. Михелев и др. Москва: Академия, 2011.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668872&theme=FEFU>

2. Инженерная геодезия: учебник для вузов; под ред. Д. Ш. Михелева. Москва: Академия, 2010. 496 с. Учебная литература в электронном формате.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:385184&theme=FEFU>

3. Каморный В.М. Высшая геодезия. Раздел «Сфероидическая геодезия»: учебное пособие. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2005.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:235266&theme=FEFU>

4. Куштин И.Ф. Геодезия: учебно-практическое пособие. Ростов-на-Дону : Феникс, 2009.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:736&theme=FEFU>

5. Теория математической обработки геодезических измерений : учебное пособие для вузов / Ю. И. Маркузе, В. В. Голубев ; [под общ. ред. Ю. И. Маркузе] ; Московский государственный университет геодезии и картографии. Москва : Академический проект : Альма Матер , 2010.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:295805&theme=FEFU>

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Вировец А.М. Высшая геодезия. – М.: Недра, 1970.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:689782&theme=FEFU>

2. Высшая геодезия в маркшейдерском деле : учебное пособие для горных специальностей вузов / В. А. Лукашенко, Л. И. Полторац, Г. В. Штанько; [под общ. ред. Г. В. Штанько] ; Дальневосточный государственный технический университет. Владивосток : Изд-во Дальневосточного технического университета , 1999.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:379542&theme=FEFU>

3. Высшая геодезия : учебное пособие для геодезических специальностей вузов . ч. 1 . Основные геодезические работы (общие сведения, угломерные инструменты) / А. М. Вировец. Москва : Недра , 1970.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:689782&theme=FEFU>

4. Геодезия. Теоретическая геодезия : справочное пособие / М. М. Машимов ; под ред. В. П. Савиных, В. Р. Яценко. Москва : Недра , 1991.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:30579&theme=FEFU>

5. Закатов П.С. Курс высшей геодезии. Изд. 4. – М.: Недра, 1976.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:244605&theme=FEFU>

6.Зданович В.Г., Белоликов А.Н., Гусев Н.А., Звонарев К.А. Высшая геодезия. – М.: Недра, 1970.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:689785&theme=FEFU>

7. Избранные геодезические сочинения . Высшая геодезия и способ наименьших квадратов / Ф. В. Бессель ; под ред. Г. В. Багратуни ; пер. с нем. Н. Ф. Булаевского. Москва : Геодезиздат , 1961.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:89402&theme=FEFU>

8. Магницкий В.А. Внутреннее строение и физика Земли. -М.: Наука, 2006. 390 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:270299&theme=FEFU>

9. Попов В.Н. Геодезия и маркшейдерия: учебное пособие.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горная книга, 2010.— 452 с. Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/6700>

10. Практикум по высшей геодезии (вычислительные работы) : учебное пособие для геодезических специальностей вузов / [Н. В. Яковлев, Н. А. Беспалов, В. П. Глузов и др.] ; под ред. Н. В. Яковлева. Москва : Недра , 1982.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:283544&theme=FEFU>

11. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений : учебное пособие для геодезических специальностей вузов / В. Д. Большаков, Ю. И. Маркузе. Москва : Недра , 1984.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:50242&theme=FEFU>

12. Справочник геодезиста . в 2 кн. : кн. 1 / под ред. В. Д. Большакова, Г. П. Левчука. Москва : Недра , 1975.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:286913&theme=FEFU>

13. Уравнивание геодезических сетей / М. М. Машимов. Москва : Недра, 1989.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:27626&theme=FEFU>

14. Яковлев Н.В., Беспалов Н.А., Глузов В.П. и др. Практикум по высшей геодезии. – 2-е издание стереотипное. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:283544&theme=FEFU>

Интернет ресурсы

1. Геодезия. Для студентов аспирантов и преподавателей – <http://geodetics.ru/>
2. Сайт ГИС-ассоциации. Публикации - <http://www.gisa.ru/publicat.html>
3. Журнал «Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка»- <http://miigaik.ru/journal.miigaik.ru/>
4. Геодезический словарь- <http://spbtgik.ru/book/geobook.htm>
5. <http://cis.kuzstu.ru/umk/>
6. <http://session.vmggu.org/tehnologiya-otkrytyh-gornyh-rabot-togr/>
7. Библиотека Московского государственного горного университета http://msmu.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=801&Itemid=182
8. Библиотека Санкт-Петербургского горного университета <http://www.spmi.ru/biblio>
9. Сайт "Все для студента" <http://www.twirpx.com/files/geologic/mining/>
10. Сайт Учебно-методического объединения вузов РФ в области горного дела - <http://www.rmpi.ru/library.php?fid=19&id=66<ype=5>
11. Горный информационно-аналитический бюллетень <http://www.gornaya-kniga.ru/periodic>
12. Горный журнал - <http://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/?language=ru>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Библиотека ДВФУ <https://www.dvfu.ru/library/>
2. Библиотека НИТУ МИСиС <http://lib.misis.ru/elbib.html>
3. Библиотека Санкт-Петербургского горного университета <http://www.spmi.ru/biblio>
4. Горный информационно-аналитический бюллетень <http://www.gornaya-kniga.ru/periodic>
5. Горный журнал

<http://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/?language=ru>

6. Глюкауф на русском языке

<http://www.gluckauf.ru/>

7. Безопасность труда в промышленности

<http://www.btpnadzor.ru/>

8. Научная электронная библиотека

<http://elibrary.ru/titles.asp>

9. Справочная система «Гарант» <http://garant.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Используемое в учебном процессе программное обеспечение:

1. Пакет Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint);
2. Графический редактор AutoCAD;
3. Графический редактор Photoshop;
4. Программа для чтения файлов в формате *.PDF: Adobe Reader (Adobe Acrobat)

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В учебный курс специализации «Маркшейдерское дело» включены практические занятия по дисциплине в объеме 36 часов. Практикум состоит из 7 отдельных заданий, рассчитанных на выполнение каждого от 2 до 6 часов из бюджета времени, предусмотренного на самостоятельную работу студента. Представленные в разработке практические занятия тематически охватывают значительную часть программы дисциплины. Задания предусматривают решение задач, помогающее осмыслить и усвоить лекционный материал дисциплины, задачи аналогичного типа повседневно встречаются в практической деятельности горного инженера.

Методика проведения практических занятий основана на выдаче всего комплекса материалов по практикуму в течение первых двух недель семестра. Каждый студент получает индивидуальное задание в виде варианта, устанавливаемого преподавателем, и графика выполнения этих заданий. На

каждом очередном занятии студент представляет решение своего варианта и получает консультацию по дальнейшей работе.

Структура методической разработки по практическим занятиям включает определение цели занятия, краткие теоретические сведения и ссылки на литературу по теме занятия, пример решения задачи на основе конкретных исходных данных, вопросы для самоконтроля, варианты исходных данных и список литературы. Вариант задания студентом принимается из таблиц в соответствии с номером, назначенным преподавателем. Если номер варианта превышает их количество в таблице (10), следует принять вариант, номер которого определяется по выражению $N_{\text{приним}} = N_{\text{назнач}} - 10$, при этом некоторые параметры следует изменить в соответствии с рекомендацией, определяемой в каждом задании отдельно.

На первом занятии по дисциплине группа студентов информируется о введении в действие практики оценки знаний по балльной системе. Студенты информируются о методике оценки усвоения материалов дисциплины в конце семестра, комментируются возможные варианты этой оценки (балльная система с учетом текущей аттестации и сдача экзамена по теоретическому материалу).

Студентам разъясняются принципы формирования системы знаний по дисциплине, поясняется влияние различных составляющих работы над материалами дисциплины (посещение лекций, ведение конспекта, выполнение практических заданий), обращается внимание студентов на регулярность работы и своевременность выполнения текущей работы.

Старосте группы на этом же занятии выдается в электронном виде экземпляр Методических указаний по выполнению практических заданий и сообщается о необходимости распределения их между студентами группы.

В течение семестра через каждые 4 недели производится подсчет итоговых показателей за период с использованием системы TANDEM, о результатах которого ставится в известность группа, заведующий кафедрой и администратор образовательных программ.

На предпоследней неделе семестра группе сообщаются итоговые показатели по оценке работы в семестре и даются разъяснения по процедуре окончательной оценки знаний каждого студента.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проведение лекционных занятий предусмотрено в мультимедийной аудитории. Лекции проводятся с использованием презентаций и видеоматериалов. Выполнение практических заданий предполагает использование прикладных компьютерных программ пакета Microsoft Office для выполнения математических расчетов и пояснительных записок, а также программ AutoCAD и Photoshop для разработки графических материалов. Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры ГДиКОГР а также самостоятельно с использованием ноутбуков.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Высшая геодезия»
Направление подготовки **21.05.04 «Горное дело»**
специализация «Маркшейдерское дело»
Форма подготовки очная

Владивосток
2015

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

| № п/п | Дата/сроки выполнения | Вид самостоятельной работы | Примерные нормы времени на выполнение | Форма контроля |
|-------|------------------------|--|---------------------------------------|---|
| 1 | 4 неделя семестра | Работа с учебной и нормативной литературой, необходимой для выполнения практических заданий 1-2. | 4 | Собеседование, защита практической работы |
| 2 | 8 неделя семестра | Работа с учебной и нормативной литературой, необходимой для выполнения практических заданий 3-4 | 4 | Собеседование, защита практической работы |
| 3 | 12 неделя семестра | Работа с учебной и нормативной литературой, необходимой для выполнения практического задания 4-5 | 4 | Собеседование, защита практической работы |
| 4 | 16 неделя семестра | Работа с учебной и нормативной литературой, необходимой для выполнения практических заданий 6-7 | 8 | Собеседование, защита практической работы |
| 5 | 18 неделя семестра | Работа с учебной и нормативной литературой | 16 | Собеседование, защита курсовой работы |
| | Итого | | 36 | |
| 6 | Экзаменационная сессия | Работа с учебной и нормативной литературой, конспектами лекций | 36 | Экзамен |

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Основной целью самостоятельной работы студентов является улучшение профессиональной подготовки специалистов высшей квалификации, направленное на формирование у них системы профессиональных компетенций, необходимых в их будущей практической деятельности.

При изучении дисциплины предполагается выполнение следующих видов СРС:

1. Внеаудиторная самостоятельная работа.
2. Аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа предполагает выполнение студентами практических заданий, работу с учебной, нормативной и научно-технической литературой с использованием электронных библиотечных ресурсов.

Практические занятия проводятся преподавателем в виде собеседования, на котором студент предъявляет выполненные практические задания (задачи), обосновывает принятые технологические решения, защищает полученные результаты (задания 1-7, нумерация заданий – в соответствии с разделом II «Структура и содержание практической части курса»).

Недостающие данные по выданным вариантам принимаются студентами самостоятельно по материалам производственной практики, проектной документации или из литературных источников. Детали задания уточняются в личной беседе с преподавателем.

На консультациях студенты могут получить от ведущего преподавателя сведения о компьютерных программах, дополнительной литературе и советы по выполнению практических заданий и курсовой работы.

При отрицательных результатах собеседования задание не засчитывается, и работа возвращается студенту для исправления. При несоответствии выполненной работы выданному заданию или представлении результатов, заимствованных в работах других студентов, возможна выдача нового задания.

Самостоятельная работа по дисциплине «Высшая геодезия» подготавливает студента к выполнению разделов дипломного проекта «Маркшейдерское обеспечение горных работ».

Критерии оценки при собеседовании:

- 100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

- 85-76 баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой

раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Допускается одна-две неточности в ответе.

- 75-61 балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

- 60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Вопросы для самоподготовки

Тема 1. Земной эллипсоид

1. Вычисление площади сфероидической трапеции, расчет рамок съемочных трапеций. Поправка измеренного направления за высоту наблюдаемого пункта.

2. Системы координат в высшей геодезии. Связь между системами координат (основные сфероидические функции, связь геодезических координат с другими координатами, применяемыми в высшей геодезии).

3. Решение малого сферического треугольника как плоского с сохранением углов. Решение плоского треугольника, вершины которого расположены над поверхностью эллипсоида.

4. Расхождения взаимных нормальных сечений. Вывод уравнения для определения угла расхождения нормальных сечений. Геодезическая линия.

5. Условия замены поверхности эллипсоида поверхностью шара.

Тема 2. Решение главных геодезических задач.

1. Теория Гаусса конформного отображения эллипсоида на шар.

2. Решение главных геодезических задач по способу Бесселя.

3. Решение главных геодезических задач по способу Молоденского.

4. Решение главных геодезических задач при помощи нормальных сечений.

5. Решение главных геодезических задач по методу Рунге-Кута-Ингганда.

6. Решение главных геодезических задач при больших расстояниях между пунктами.

Тема 3. Основы физической геодезии и координатные преобразования

1. Дифференциальные формулы 1-го рода.

2. Дифференциальные формулы 2-го род.

3. Преобразование координат Гаусса-Крюгера из одной зоны в другую и из одной системы прямоугольных координат в другую.

4. Использование метода наименьших квадратов при преобразовании координат из одной системы прямоугольных координат в другую.

5. Редукционная проблема. Редукция базиса на поверхность референц-эллипсоида

6. Топографические и топографо-изостатические уклоны отвесных линий.

7. Астрономическое и астрономо-гравиметрическое нивелирование.

8. Градусные измерения по меридиану и параллели, метод дуг, метод площадей

9. Методы установления исходных геодезических дат. Метод градусных измерений при применении метода проектирования.

10. Уравнения градусных измерений при применении метода проектирования. Вывод параметров земного эллипсоида из астрономо-геодезических и гравиметрических данных.

Методические рекомендации по оформлению практических заданий и курсовой работы

Практические задания оформляются в виде отдельных пояснительных записок.

Текстовая часть практических заданий выполняется на компьютере. Параметры страницы формата А4: левое поле –2,5 см, правое –1,0 см, верхнее и нижнее –2,0 см.

Шрифт основного текста – Times New Roman, размер шрифта – 14, выравнивание текста – «по ширине страницы», начертание шрифта – обычное. Для выделения основных слов и постановки акцента в выражениях можно применять начертание «полужирный» (Bold) или «курсив» (Italic).

Форматирование абзацев: текст без левого отступа от границы поля, абзацный отступ – 1 см или по умолчанию, междустрочный интервал одинарный, автоматический перенос слов.

Листы (страницы) пояснительной записки нумеруют арабскими цифрами. Титульный лист и задание включают в общую нумерацию страниц пояснительной записки.

На титульном листе и задании номер страницы не выводится, на последующих листах (страницах) номер проставляется в правом верхнем углу листа (страницы).

Построение пояснительной записки, порядок нумерации разделов и подразделов, оформление рисунков, таблиц, списков, формул и других элементов текста принимается в соответствии с требованиями ЕСКД.

В пояснительной записке приводится список использованных источников, оформляемый в соответствии с требованиями ЕСКД.

Образец титульного листа



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Дальневосточный федеральный университет
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)
Отделение горного и нефтегазового дела
специальность 21.05.04 «Горное дело»
специализация «Маркшейдерское дело»

ДИСЦИПЛИНА
«Высшая геодезия»

Практическое задание №

Выполнил
студент группы _____

Оценка _____
Принял _____ «__» _____ 202_ г.

Владивосток
202_



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Высшая геодезия»
Направление подготовки 21.05.04 «Горное дело»
специализация «Маркшейдерское дело»
Форма подготовки очная

Владивосток
2021

**Паспорт Фонда оценочных средств
дисциплины «Высшая геодезия»**

| Код и формулировка Компетенции | Этапы формирования компетенции | |
|---|---------------------------------------|--|
| умение определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (ПК-7) | Знает | 1) принципы выполнения геодезических натуральных измерений на поверхности, 2) методы математической обработки информации, 3) теорию погрешностей (требования к точности выполнения работ) |
| | Умеет | осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты |
| | Владеет | основными методами проведения геодезических работ |
| готовностью осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горно-технических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями (ПСК-4.1) | Знает | производство маркшейдерско-геодезических работ, как определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горно-технических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями |
| | Умеет | использовать программные продукты МНК-оптимизации при решении задач горного производства |
| | Владеет | Технологиями расчета и уравнивания основных типов маркшейдерско-геодезических сетей |
| Способностью составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ (ПСК-4.3) | Знает | Нормативную документацию по производству геодезических и маркшейдерских работ |
| | Умеет | Выполнять проектирование построения опорных и съёмочных геодезических сетей на земной поверхности |
| | Владеет | Навыками работы с картографическими материалами |
| готовностью обосновывать и использовать методы | Знает | методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве |

| | | |
|---|---------|--|
| геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве (ПСК-4.4) | Умеет | Использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве |
| | Владеет | Способностью оптимизировать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве |

| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины | Коды и этапы формирования компетенций | | Оценочные средства | |
|-------|--|---------------------------------------|---------|--------------------|---|
| | | | | текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 | Основные геодезические работы | ПК-7 | знает | УО-1 | экзамен (вопросы 1,5,6,7,10,21,22, 25) |
| | | | умеет | УО-1 | |
| | | | владеет | УО-1 | |
| | | ПСК-4.1 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен вопросы (1, 2,3,4,11,13,17,24, 25) |
| | | | умеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | владеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | ПСК-4.3 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен (вопросы 10,22,23,24,25) |
| | | | умеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | владеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | ПСК-4.4 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен вопросы (1, 5, 2,3,4,11,13,17,24, 25) |
| | | | умеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | владеет | УО-1, ПР-5 | |
| 2 | Сфероидическая геодезия | ПК-7 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен (вопросы 26,27,35,36,37, 38,42,50) |
| | | | умеет | УО-1 | |
| | | | владеет | УО-1 | |
| | | ПСК-4.1 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен (вопросы 34, 46,47,48,49,51,52) |
| | | | умеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | владеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | ПСК-4.3 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен (вопросы 27,28,29,31,33, 46,50,51) |
| | | | умеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | владеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | ПСК-4.4 | знает | УО-1, ПР-5 | экзамен (вопросы 26,27,30,31,33, 38,42,50) |
| | | | умеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | владеет | УО-1, ПР-5 | |
| | | | | | |

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

| Код и формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции | | критерии | показатели |
|--|--------------------------------|---|--|---|
| ПК-7 умение определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты | знает (пороговый уровень) | принципы выполнения геодезических натурных измерений на поверхности, методы математической обработки информации, теорию погрешностей (требования к точности выполнения работ) | Знание определений и основных понятий предметной области. источники информации по технологии ведения геодезических и маркшейдерских наблюдений | Способность к грамотному формированию технической документации, производству расчетов и разработке технической документации для производства маркшейдерских и геодезических работ |
| | умеет (продвинутый) | Обосновать критерии экономической эффективности принятых технических проектов производства геодезических работ. | Умение обосновывать критерии эффективности и требуемой точности, принимать наиболее оптимальный вариант проекта | Способность выполнять измерения при производстве маркшейдерских и геодезических работ; Интерпретировать полученные результаты |
| | владеет (высокий) | Аналитическими, графическими и графо-аналитическими методами принятия решений | Владение навыками технико-экономического обоснования принятых проектных решений | Способность использовать аналитические, графические и графоаналитические методы при анализе полевых материалов |
| ПСК-4.1 готовностью осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горно-технических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными | знает (пороговый уровень) | Алгоритмы МНК-оптимизации | | Способность обосновать выбор варианта развития горных работ и применяемы при этом средства механизации |
| | умеет (продвинутый) | использовать программные продукты МНК-оптимизации при решении задач горного производства | Умение разрабатывать рациональные схемы использования программных продуктов МНК-оптимизации при проведении маркшейдерских работ | Способность к использованию современного программного обеспечения для составления горно-графической документации |
| | владеет (высокий) | Технологиями проектирования и уравнивания основных типов маркшейдерско-геодезических сетей | Владение методами технико-экономического сравнения вариантов уравнивания основных типов маркшейдерско-геодезических сетей | Способность обосновать эффективность принятых вариантов уравнивания для маркшейдерско-геодезических сетей |

| | | | | |
|---|---------------------------|--|--|---|
| нормативными требованиями | | | | |
| ПСК-4.3 Способность составлять проекты маркшейдерских и геодезических работ | знает (пороговый уровень) | Нормативную документацию по производству геодезических и маркшейдерских работ | Знание факторов, позволяющих определить точность производства маркшейдерско-геодезических работ | Способность использовать расчетные методы определения точности производства маркшейдерско-геодезических работ |
| | умеет (продвинутый) | Выполнять проектирование построения опорных и съёмочных геодезических сетей на земной поверхности | Умение выбрать основные факторы, влияющие на проектирование построения опорных и съёмочных геодезических сетей на земной поверхности | Способность оценить эффективность принятого проектирования построения опорных и съёмочных геодезических сетей на земной поверхности |
| | владеет (высокий) | Навыками работы с картографическими материалами | Владение методами работы с картографическим материалом, полученным в результате производства маркшейдерско-геодезических наблюдений | Способность использовать оптимальные методы работы с картографическим материалом, полученным в результате производства маркшейдерско-геодезических наблюдений |
| ПСК-4.4 готовностью обосновывать и использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве | знает (пороговый уровень) | методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве | Знание факторов, влияющих на методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве | Способность использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве |
| | умеет (продвинутый) | Применять методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве | Умение обосновать и применить методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве | Способность обосновать и применить методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве |
| | владеет (высокий) | Навыками работы с методами геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве | Владение методическими возможностями обоснования и использования геометризации и прогнозирования | Способность использовать оптимально методы геометризации и прогнозирования размещения показателей |

| | | | | |
|--|--|--|--|---------------------------------|
| | | | размещения показателей месторождения в пространстве | месторождения в пространстве |
|--|--|--|--|---------------------------------|

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Математическая обработка результатов измерений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Математическая обработка результатов измерений» проводится в форме контрольных мероприятий защиты практической работы, и промежуточного тестирования по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине).

Осуществляется путем контроля посещаемости, проверки конспектов и тетрадей по практическим занятиям;

- степень усвоения теоретических знаний.

Выборочный опрос по темам лекционных и практических занятий;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

Собеседование при приеме выполненных практических заданий;

- результаты самостоятельной работы.

Тестирование по основным разделам дисциплины.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Математическая обработка результатов измерений»

проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В качестве промежуточного контроля по дисциплине предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме (устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов).

| Оценка | Критерий | Описание критерия |
|---------------------|---------------|--|
| Отлично | 100-85 баллов | Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области. |
| Хорошо | 85-76 баллов | Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Допускается одна - две неточности в ответе. |
| Удовлетворительно | 75-61 балл | Оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области. |
| Неудовлетворительно | 60-50 баллов | Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области. |

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация производится в форме устного экзамена.

Вопросы к экзамену

1. Методы создания Государственных геодезических сетей.
2. Построение ГГС в соответствии с положениями 1954-1961 гг.
3. Порядок проектирования ГГС. Рекогносцировка.
4. Расчет высоты знаков.
5. Априорная оценка точности триангуляции.
6. Априорная оценка точности трилатерации.
7. Априорная оценка точности полигонометрии.
8. Способы измерения углов.
9. Определение поправок за центрировку и редукцию.
10. Основные источники ошибок угловых измерений.
11. Предварительные вычисления в триангуляции.
12. Нивелирные сети.
13. Проектирование нивелирных линий. Рекогносцировка нивелирных линий. Гравиметрическое обеспечение.
14. Инструментальные ошибки геометрического нивелирования.
15. Влияние внешней среды на геометрическое нивелирование.
16. Вычисления в нивелировании.
17. Угловые условные уравнения в сетях триангуляции.
18. Синусные условные уравнения в сетях триангуляции.
19. Условные уравнения в сетях трилатерации.
20. Условные уравнения в сетях полигонометрии.
21. Решение задачи уравнивания сети триангуляции по углам двух-групповым коррелятным способом Урмаева-Крюгера.
22. Решение задачи строгого уравнивания сети триангуляции по направлениям параметрическим способом.
23. Тригонометрическое нивелирование. Основная тригонометрическая формула.

24. Одностороннее тригонометрическое нивелирование.
25. Двухстороннее тригонометрическое нивелирование.
26. Определение допустимых свободных членов условных уравнений.
27. Свойства сферических треугольников.
28. Теорема Лежандра.
29. Задание земного и референц-эллипсоида.
30. Соотношения между геодезическими и геоцентрическими сферическими координатами.
31. Главные радиусы кривизны земного эллипсоида.
32. Вычисление длин дуг меридиан и параллелей.
33. Первая и вторая геодезические функции.
34. Угловые расхождения между геодезической линией и нормальным сечением.
35. Уравнение геодезической линии.
36. Необходимые исходные данные для решения главных геодезических задач на эллипсоиде.
37. Методы разложения для решения главных геодезических задач на большие, средние и малые расстояния.
38. Метод вспомогательной точки для решения прямой геодезической задачи.
39. Решение главных геодезических задач по способу Гаусса.
40. общие сведения о системе плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера.
41. Сближение меридианов на плоскости проекции Гаусса-Крюгера зависит.
42. Формулы для вычисления поправки за кривизну изображения геодезической линии на плоскости в проекции Гаусса-Крюгера.
43. Соотношения между дирекционным углом на плоскости в проекции Гаусса-Крюгера и геодезический азимут на эллипсоиде.
44. Свойства и определение уклонения отвесной линии.

45. Свойства и определения геодезической, нормальной и ортометрической высот.
46. Метод решения главных геодезических задач по формулам Гаусса.
47. Определение изометрической широты.
48. Формулы для вычисления прямоугольных координат в проекции Гаусса-Крюгера.
49. Условие равенства главных радиусов кривизны для эллипсоида вращения.
50. Поправки за переход от расстояний на эллипсоиде к расстояниям на плоскости в проекции Гаусса-Крюгера.
51. Формулы для вычисления поправки в направлении за кривизну изображения геодезической линии на плоскости в проекции Гаусса-Крюгера.
52. Методы решения редуцированных задач.

Оценочные средства для текущей аттестации

По результатам изучения разделов дисциплины проводится тестирование, представляющее собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

| Критерий | Описание критерия |
|---------------|--|
| 100-86 баллов | Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. |
| 85-76 баллов | Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; использование научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. |
| 75-61 балл | Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий. |
| 60-50 баллов | Незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат. |

Словарь терминов (Глоссарий)

Абсолютное измерение — измерение, основанное на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и (или) использовании значений физических констант.

Абсолютная погрешность равна модулю разности между оценкой и границей интервала, т.е. полуширине доверительного интервала.

Апостериори (лат. *a posteriori*, буквально - из последующего), знание, получаемое из опыта.

Априори (от лат. *a priori*, буквально - из предшествующего), знание, предшествующее опыту и независимое от него.

Вес [weight] — в самом общем понимании: некоторое действительное число $f(x)$, поставленное в соответствие каждому элементу (объекту) x из множества X и выбранное таким образом, чтобы это множество можно было упорядочить, введя условие: $x < y$, если $f(x) < f(y)$.

Геодезия - система наук об определении формы и размеров Земли и об измерениях на земной поверхности для отображения ее на планах и картах.

Геодезическая основа при производстве инженерно-геодезических изысканий - это:

- пункты ГГС (плановых и высотных), в том числе пункты спутниковых геодезических определений координат;
- пункты опорной геодезической сети, в том числе геодезических сетей специального назначения для строительства;
- пункты геодезической разбивочной основы;
- точки (пункты) планово-высотной съемочной геодезической сети и фотограмметрического сгущения.

Геоид - образованная основной уровенной поверхностью замкнутая фигура принимаемая за обобщенную поверхность Земли.

Принципом геодезических измерений является физическое явление, положенное в основу геодезических измерений. В геодезических средствах измерений используется ряд принципов, реализующих различные физические явления: оптический, оптико-механический, оптико-электронный, электромагнитный, импульсный, фазовый, спутниковый, доплеровский, интерференционный и др. принципы.

Государственная геодезическая сеть (ГГС) - система закрепленных на местности пунктов, положение которых определено в единой системе координат и высот.

Государственная нивелирная сеть (ГНС) - единая система высот на территории всей страны, она является высотной основой всех топографических съемок и инженерно-геодезических работ, выполняемых для удовлетворения потребностей экономики, науки и обороны страны.

Грубая погрешность — погрешность, возникшая вследствие недосмотра экспериментатора или неисправности инструментов.

Дисперсия - в математической статистике и теории вероятностей мера рассеивания (отклонения от среднего). В статистике дисперсия есть среднее арифметическое из квадратов отклонений наблюдаемых значений (x_1, \dots, x_n) случайной величины от их среднего арифметического. В теории вероятностей дисперсия случайной величины - математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания.

Долгота географическая - двугранный угол, заключенный между плоскостью меридиана, проходящего через заданную точку (место наблюдения), и плоскостью начального меридиана (Гринвичского).

Долгота геодезическая - двугранный угол между плоскостью геодезического меридиана данной точки и плоскостью начального геодезического меридиана (ГОСТ 22268-76).

Единство измерений – состояние измерений, характеризующееся тем, что их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимым первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы.

Измерение — совокупность операций для определения отношения одной (измеряемой) величины к другой однородной величине, принятой за единицу, хранящуюся в техническом средстве (средстве измерений).

Исходные (геодезические) даты - геодезические координаты исходного пункта опорной геодезической сети: геодезический азимут направления на один из смежных пунктов, определенных астрономическим путем и высота геоида в этом пункте над поверхностью принятого земного эллипсоида.

В России за исходный пункт принят центр круглого зала Пулковской астрономической обсерватории, здесь высота геоида над эллипсоидом считается равной нулю.

Квазигеоид - вспомогательная поверхность, совпадающая в океанах и открытых морях с поверхностью геоида и продолженная под материками.

Координаты - величины, определяющие положение точки на плоскости или в пространстве относительно направлений и плоскостей, принятых в качестве исходных в данной системе координат.

Координаты биполярные - числа, определяющие положение точки на поверхности Земли относительно двух выбранных точек, называемых полюсами.

Координаты географические (широта и долгота) - угловые величины, определяющие положение точки на земной поверхности, принимаемой за сферу. Географическая широта (φ) измеряется углом между отвесной линией в данной точке и плоскостью экватора. Широты отсчитываются по меридиану от 0 до 90° по обе стороны от экватора и соответственно называются северными или южными. Долгота измеряется двугранным углом между плоскостью меридиана, проходящего через данную точку, и плоскостью меридиана, принимаемого за начальный (**Меридиан Гринвичский**) Долготы к востоку от начального меридиана от 0 до 180° называются восточными, к западу - западными.

Координаты геодезические - три величины, две из которых характеризуют направление нормали к поверхности земного эллипсоида в данной точке пространства относительно плоскостей его экватора и начального меридиана, а третья является высотой точки над поверхностью земного эллипсоида.

Координаты прямоугольные (декартовы) - координаты точки на плоскости, т.е. кратчайшие расстояния, снабженные знаком «+» или «-», от двух взаимно перпендикулярных прямых, являющихся координатными осями, одна из которых называется осью абсцисс, другая - осью ординат; соответственно координаты точки именуется абсциссой (X) и ординатой (Y).

Корреляция — статистическая взаимосвязь двух или нескольких случайных величин (либо величин, которые можно с некоторой допустимой степенью точности считать таковыми). При этом изменения одной или нескольких из

этих величин приводят к систематическому изменению другой или других величин. Математической мерой корреляции двух случайных величин служит коэффициент корреляции.

Косвенное измерение — определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной.

Критерий — признак, основание, мерило оценки чего-либо.

Линейные (геодезические) измерения – вид геодезических измерений, в которых измеряемой геодезической величиной являются длины сторон геодезических сетей (расстояния или их разности).

Математическое ожидание — понятие среднего значения случайной величины в теории вероятностей.

Метод измерений — приём или совокупность приёмов сравнения измеряемой физической величины с её единицей в соответствии с реализованным принципом измерений. Метод измерений обычно обусловлен устройством средств измерений.

Методические погрешности - погрешности, обусловленные несовершенством метода, а также упрощениями, положенными в основу методики.

Метрология - наука, изучающая общепринятые основы измерений, методы и средства измерений, единицы физических величин, методы точности измерений, принципы обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений.

МНК-оптимизация измерений – уравнивание измерений по методу наименьших квадратов (**коррелатная версия** – коррелатный способ, способ условий; **параметрическая версия** – параметрический способ, способ «посредственных» измерений);

Невязка – разность между значением функции, вычисленным по результатам измерений, и истинным ее значением, возникающая вследствие неизбежных погрешностей измерений. Есть несколько разновидностей невязок.

Существуют фактическая и допустимая (найденная по формуле) невязки, по сравнению которых определяется качество выполненных работ. Характеризуют качества работы относительная и абсолютная невязки. Невязки, характеризующие погрешность определенного вида измерений: угловая, линейная, высотная невязки

Неравноточные измерения - ряд измерений физической величины, выполненных различными по точности средствами измерений и/или в разных условиях. Обычно неравноточные измерения обрабатывают с целью получения результата измерений, когда невозможно получить ряд равноточных измерений. измерениям.

Относительное измерение — измерение отношения величины к одноимённой величине, играющей роль единицы, или измерение изменения величины по отношению к одноимённой величине, принимаемой за исходную.

Относительная погрешность равна отношению абсолютной погрешности к оценке истинного значения. Как правило, эту погрешность выражают в процентах. Величину, обратную относительной погрешности, называют **точностью измерений**.

Погрешность измерения — оценка отклонения величины измеренного значения величины от её истинного значения.

Предел - одно из основных понятий математики. Постоянная, к которой неограниченно приближается некоторая переменная величина, зависящая от другой переменной величины, при определённом изменении последней.

Принцип измерений — физическое явление или эффект, положенное в основу измерений.

Производная — основное понятие дифференциального исчисления, характеризующее скорость изменения функции. Определяется как предел отношения приращения функции к приращению ее аргумента при стремлении приращения аргумента к нулю, если таковой предел существует. Процесс вычисления производной называется дифференцированием.

Прямое измерение — измерение, при котором искомое значение физической величины получают непосредственно.

Равноточные измерения - ряд измерений физической величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений в одних и тех же условиях.

Редукция направления - поправка, вводимая в измеренное направление за переход от кривой изображающей на плоскости геодезическую линию, соединяющую две точки поверхности эллипсоида, к хорде этой кривой.

Редукция расстояния - поправка, вводимая в расстояние между двумя точками на поверхности эллипсоида для того, чтобы получить расстояние между изображениями этих точек на плоскости.

Редуцирование направлений - переход от горизонтальных направлений измеренных на физической поверхности Земли к направлениям отнесенным к поверхности референц-эллипсоида, связанной с уклонением отвесной линии.

Редуцирование расстояний - последовательный переход от измеренных на физической поверхности Земли расстояний к их горизонтальному проложению, а затем на поверхность квазигеоида и референц-эллипсоида.

Референц-эллипсоид - общий земной эллипсоид с определенными размерами и ориентировкой в теле Земли, на поверхность которого переносят результаты геодезических измерений данной страны или группы стран.

Систематическая погрешность — погрешность, изменяющаяся во времени по определенному закону. Систематические погрешности могут быть связаны с ошибками приборов (неправильная шкала, калибровка и т.п.).

Случайная погрешность — погрешность, меняющаяся (по величине и по знаку) от измерения к измерению.

Среднеквадратическое отклонение или Стандартное отклонение — в теории вероятности и статистике наиболее распространенный показатель рассеивания значений случайной величины относительно её математического ожидания.

Средство измерений – техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики.

Субъективные погрешности - погрешности, обусловленные степенью внимательности, сосредоточенности, подготовленности и другими качествами наблюдателя.

Теодолитный ход - замкнутая или разомкнутая ломаная линия, точки излома которой соответствующим образом закреплены на местности и между ними измерены расстояния и левые (либо правые) угла поворота.

Точность средства измерений — характеристика качества средства измерений, отражающая близость его погрешности к нулю.

Триангуляция - один из методов создания сети опорных геодезических пунктов и сама сеть, созданная этим методом; состоит в построении рядов или сетей примыкающих друг к другу треугольников и в определении положения их вершин в избранной системе координат. В каждом треугольнике измеряют все три угла, а одну из его сторон определяют из вычислений путём последовательного решения предыдущих треугольников, начиная от того из них, в котором одна из его сторон получена из измерений. Если сторона треугольника получена из непосредственных измерений, то она называется базисной стороной.

Угловые измерения – вид геодезических измерений, в которых измеряемой геодезической величиной являются горизонтальные и (или) вертикальные углы (зенитные расстояния).

Функция — это установленное соотношение, по которому каждому элементу x из некоторого множества X ставится в соответствие единственный элемент y из множества Y .

Ход нивелирный – геодезический ход, прокладываемый способом геометрического нивелирования с помощью нивелира. Служит для определения высот нивелирных знаков (реперов). Нивелирный ход создается путем измерения превышений между точками. деления).

Частная производная — одно из обобщений понятия производной на случай функции нескольких переменных.

Эллипсоид общий земной - эллипсоид вращения, на поверхность которого проектируют все геодезические измерения.

