



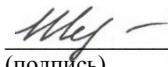
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
\_\_\_\_\_ В.М. Каморный \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
« 02 » июня 2016 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий (ая) кафедрой  
геодезии, землеустройства и кадастра  
(название кафедры)

  
\_\_\_\_\_ Н.В. Шестаков \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 02 » июня 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем

**Специальность 21.05.01 Прикладная геодезия**

специализация «Инженерная геодезия»

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5, 6  
лекции 72 час.  
практические занятия 90 час.  
в том числе с использованием МАО пр. 36 час.  
лабораторные работы не предусмотрены  
всего часов аудиторной нагрузки 162 час.  
в том числе с использованием МАО 36 час.  
самостоятельная работа 162 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 72 час.  
контрольные работы (2)  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет нет  
экзамен 5, 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 07 июня 2016 года № 674

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геодезии, землеустройства и кадастра, протокол № 10 от « 11 » июня 2016 г.

Заведующий кафедрой Н.В. Шестаков

Составители: д.т.н., профессор Герасименко М.Д., к.т.н., профессор Каморный В.М.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « 01 » июля 2016 г. № 10

Заведующий кафедрой  Н.В. Шестаков  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**Аннотация дисциплины**  
**«Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем»**

Дисциплина «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» разработана для студентов специальности 21.05.01 Прикладная геодезия, специализация «Инженерная геодезия», входит в базовую часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.Б.27).

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачетных единиц или 324 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (72 часа), практические занятия (90 часов) и самостоятельная работа студента (162 часа, в том числе подготовка к экзаменам 72 часа). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5 и 6 семестрах. Форма контроля – экзамен.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате освоения дисциплин «Астрономия», «Геодезия», «Теория математической обработки геодезических измерений».

Данная учебная дисциплина предшествует освоению дисциплин «Теория фигуры планет и гравиметрия», «Прикладная геодезия», «Космическая геодезия и геодинамика» и формирует профессиональные компетенции, необходимые для прохождения учебной и производственной практик, освоения модулей профессиональных дисциплин.

**Целью** освоения дисциплины «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» является формирование профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность инженера-геодезиста к использованию знаний в области высшей геодезии и картографии при решении практико-ориентированных задач в рамках производственно-технологической и проектно-изыскательской профессиональной деятельности.

**Задачи** дисциплины:

- изучение основ сфероидической и теоретической геодезии;

- изучение систем координат в геодезии и их взаимные преобразования;
- формирование умения выполнять и обрабатывать высокоточные геодезические измерения различных видов при построении опорных геодезических сетей;
- формирование умения создавать трехмерные модели физической поверхности Земли с использованием геодезической и гравиметрической информации;
- формирование навыков работы по созданию опорных геодезических сетей.
- освоение основных методов математической картографии и методов составления топографических карт, и планов.

Для успешного изучения дисциплины «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способность к топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, владение методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения (ПК-1);
- готовность к выполнению специализированных инженерно-геодезических работ при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов, к проведению специальных геодезических измерений при эксплуатации поверхности и недр Земли (включая объекты континентального шельфа, транспортной инфраструктуры, нефте- и газодобычи), а также при изучении других планет и их спутников (ПК-2);

- способность к сбору, обобщению и анализу топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации, разработке на ее основе методов, средств и проектов выполнения конкретных народно-хозяйственных задач (ПК-9).

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-1</b> способность к топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, владение методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения	Знает	методы выполнения полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных сетей и координатных построений специального назначения, основы математической картографии
	Умеет	осуществлять создание геодезических построений методами высшей геодезии (государственная геодезическая сеть, сети специального назначения)
	Владеет	методами интерпретации данных, получаемых методами высшей геодезии
<b>ПК-5</b> готовность к обеспечению единой системы координат на территориях промышленных площадок, городов и других участков земной поверхности	Знает	системы координат и измерения времени, используемые в высшей геодезии, методы полевых и камеральных работ для создания и развития геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей и координатных построений специального назначения
	Умеет	выполнять полевые и камеральные работы для создания и развития геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей и координатных построений специального назначения
	Владеет	методами производства полевые и камеральные работы для создания и развития геодезических сетей и координатных построений специального назначения
<b>ПК-13</b> готовность к разработке алгоритмов, программ	Знает	высшую геодезию, картографию и основы координатно-временных систем, методы ма-

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
и методик решений инженерно-геодезических задач и владением методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений		тематической обработки результатов полевых геодезических измерений, линейную алгебру и математическую статистику
	Умеет	пользоваться и применять на практике упомянутые выше знания
	Владеет	методами сбора, обобщения и анализа геодезической информации и создания на ее основе методов, средств и проектов выполнения конкретных задач национальной экономики
ПСК-1.1 способность к разработке проектов производства геодезических работ и их реализации	Знает	высшую геодезию, картографию и основы координатно-временных систем, методы математической обработки результатов полевых геодезических измерений, линейную алгебру и математическую статистику
	Умеет	пользоваться и применять на практике методы проектирования производства геодезических работ и их реализации
	Владеет	методами сбора, обобщения и анализа геодезической информации и создания на ее основе методов, средств и проектов выполнения конкретных задач национальной экономики

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекция-беседа, лекция-дискуссия, практическое занятие в виде семинара.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **РАЗДЕЛ 1. Общая картография и основные геодезические работы (36 час.)**

#### **Тема 1. Введение (1 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 (4 час.)**

Априорная оценка точности геодезических сетей.

## **Тема 7. Угловые наблюдения (4 час.)**

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

## **Тема 8. Источники ошибок (2 час.)**

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

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

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

## **Тема 10. Уравнивание геодезических сетей (4 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 (4 час.)**

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

### **Тема 13. Основы геометрии земного эллипсоида, системы координат (1 час.).**

1. Элементы геометрии земного эллипсоида.
2. Системы координат.
3. Нормальные сечения эллипсоида.
4. Длины дуг меридиана и параллели.

### **Тема 14. Искажения на картах (2 час.).**

1. Эллипс искажений.
2. Масштабы по меридианам и параллелям.
3. Классификация картографических проекций по типу искажений.
4. Классификация картографических проекций по виду картографической сетки.

### **Тема 15. Аналитический вывод уравнений картографических проекций (2 час.).**

1. Конические проекции.
2. Цилиндрические проекции.
3. Азимутальные проекции.

### **Тема 16. Оформление и содержание карт (1 час.).**

1. Условные знаки.
2. Генерализация.

### 3. Особенности создания топографических карт.

## **РАЗДЕЛ 2. Сфероидическая геодезия, координатно-временные системы, основы физической геодезии (36 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 (6 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 (8 часов)**

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 (12 часов) и координатные преобразования**

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.

Положение о государственной геодезической сети Российской Федерации; государственная геодезическая сеть (ГГС) - назначение, требуемая точность построения и плотность пунктов; установление государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы, системы отсчета: геоцентрическая и референцная система, геодезические координаты, методы их преобразования; системы ITRF, WGS-84, ПЗ-90, СК-42, СК-95. ГСК-2011; преобразование координат по методу Гельмерта и Молоденского.

#### **Тема5. Уклонение отвесных линий, установление референц-эллипсоида и редукционные задачи (8 часов)**

Основные понятия и определения. Астрономо-геодезический метод вывода уклонений отвесных линий. Гравиметрический метод вывода уклонений отвесных линий. Астрономо-гравиметрический метод вывода уклонения отвесных линий. Ориентирование референц-эллипсоида. Понятие об астрономическом и астрономо-гравиметрическом нивелировании. Редукционные задачи. Редукция астрономических азимутов и горизонтальных направлений. Редукция расстояний, измеренных свето- и радиодальномерами. Редукция направлений за высоту точки визирования.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (90 час.)**

#### **РАЗДЕЛ 1. Основные геодезические работы (36 час.)**

##### **Занятие 1. Предварительные вычисления в триангуляции (7 час.)**

1. Первичные документы.
2. Подготовка информации для предварительной обработки на ЭВМ.
3. Предварительная обработка результатов геодезических измерений на ЭВМ.
4. Итоговые документы.
5. Приложения.
6. Первичные документы.
7. Сводка результатов измерений.
8. Контрольные документы.
9. Информация для уравнивания.
10. Объяснительная записка на объект.
11. Объектовый каталог.

##### **Занятие 2. Решение задачи уравнивания сети триангуляции (16 час.)**

1. Решение задачи уравнивания сети триангуляции по углам двух групповым коррелятным способом Урмаева-Крюгера.
2. Предварительные вычисления в триангуляции.

##### **Занятие 3. Решение задачи строгого уравнивания сети триангуляции (9 час.)**

1. Решение задачи строгого уравнивания сети триангуляции по направлениям параметрическим способом на ЭВМ.
2. Поиск грубых ошибок по поправкам из уравнивания.

##### **Занятие 4. Анализ результатов уравнивания. (4 час.)**

## **РАЗДЕЛ 2. Сфероидическая геодезия, координатно-временные системы, основы физической геодезии (54 час.)**

### **Занятие 1. Вычисление длин дуг меридианов и параллелей (18 час.)**

1. Описать основные системы координат, используемые в высшей геодезии.
2. Дать определения и показать на чертеже основные кривые поверхности эллипсоида вращения и их радиусы кривизны.
3. Привести чертеж эллипсоида вращения с изображением на нем сфероидической трапеции.
4. Письменно ответить на контрольные вопросы.
5. По координатам исходных точек вычислить:
  - а) радиусы кривизны меридиана и первого вертикала;
  - б) длину дуги меридиана между параллелями с широтами, равными широтам исходных точек сети;
  - в) длину дуги параллели между меридианами с долготами, равными долготам исходных точек сети на широте первой исходной точки.

### **Занятие 2. Решение сфероидических треугольников (8 час.)**

1. Изложить основные положения теории замены сфероидического треугольника сферическим.
2. Описать последовательность решения сферических треугольников с применением теоремы Лежандра и по способу аддитаментов.
4. Письменно ответить на контрольные вопросы.
5. Выполнить решение сферического треугольника – звена триангуляции 1 класса при заданных значениях углов и стороны

### **Занятие 3. Решение обратной геодезической задачи на поверхности эллипсоида (8 час.)**

1. Изложить основы решения главной геодезической задачи на поверхности эллипсоида вращения.

2. Письменно ответить на контрольные вопросы.

3. По геодезическим координатам исходных пунктов решить обратную геодезическую задачу по формулам со средним аргументом (способ Гаусса).

**Занятие 4. Проектирование элементов геодезической сети с эллипсоида на плоскость в проекции Гаусса-Крюгера и вычисление плоских прямоугольных координат (10 час.)**

1. Описать основные этапы проектирования элементов геодезических сетей с эллипсоида на плоскость в проекции Гаусса-Крюгера.

2. Письменно ответить на контрольные вопросы.

3. По исходным данным 1-го геодезического пункта:

а) вычислить плоские прямоугольные координаты Гаусса-Крюгера 1-го пункта и сближение меридианов;

б) по прямоугольным координатам 1-го пункта вычислить его геодезические координаты, выполнив контрольные вычисления;

в) рассчитать приближенные приращения плоских прямоугольных координат с точностью до 0,1 км;

г) вычислить приближенные поправки за кривизну изображения геодезической линии и длину геодезической линии;

д) рассчитать приближенные приращения плоских прямоугольных координат с точностью до 1 м;

е) вычислить точные значения редуций и провести окончательные вычисления плоских прямоугольных координат 2-го пункта.

**Занятие 5. Обсуждение результатов исследований и вычислений (10 час.).**

1. Обсуждение докладов по теме «Геометрия земного эллипсоида».

2. Обсуждение докладов по теме «Решение главных геодезических задач на поверхности эллипсоида».

3. Обсуждение докладов по теме «Проектирование элементов геодезической сети с эллипсоида на плоскость в проекции Гаусса-Крюгера».

4. Обсуждение докладов по теме «Основы физической геодезии и координатные преобразования».

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» 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**

Раздел 1. Общая картография и основные геодезические работы

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Тема 1. Введение. Тема 2. Методы создания. Тема 3. Положения о построении ГГС. Тема 4. Плотность и точность пунктов ГГС.	ПК-13	знает нормативно-технические документы для разработки проектно-технической документации по созданию опорных геодезических построений	Защита практической работы.	Устный опрос. Вопросы № 1-9
			умеет выполнять проектирование опорных геодезических построений		

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	Промежуточная аттестация	
			владеет выполнять проектирование опорных геодезических построений		
2	Тема 5. Проектирование сетей. Тема 6. Предрасчёт точности сетей.	ПК-1	знает методы выполнения полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных сетей и координатных построений специального назначения	Защита практической работы.	Устный опрос. Вопросы № 10-16
			умеет осуществлять создание геодезических построений методами высшей геодезии		
			владеет методами создания опорных геодезических сетей		
3	Тема 7. Угловые наблюдения. Тема 8. Источники ошибок.	ПК-1 ПК-5	знает методы выполнения полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических сетей и координатных построений специального назначения	Защита практической работы.	Устный опрос. Вопросы № 17-26
			умеет использовать средства и методы получения исходной информации для решения задач высшей геодезии		
			владеет методами обобщения и анализа топографо-геодезической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации для разработки проектов выполнения конкретных задач		
4	Тема 9. Предварительные вычисления в триангуляции. Тема 10. Уравнивание геодезических сетей.	ПК-13 ПК-1	знает методы изучения динамики изменения поверхности Земли геодезическими методами, методы выполнения камеральных работ по созданию государственных геодезических сетей	Защита практической работы.	Устный опрос. Вопросы № 27-35
			умеет планировать и проводить высокоточные геодезические измерения и их		

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
			математическую обработку		
			владеет методами изучения динамики изменения поверхности Земли по данным геодезических измерений		
5	Тема 11. Нивелирные сети Тема 12. Нивелирование.	ПК-1 ПК-13	знает методы выполнения полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных нивелирных сетей	Защита практической работы.	Устный опрос. Вопросы № 36-50
			умеет планировать и проводить высокоточные геодезические измерения и их математическую обработку		
			владеет методами изучения динамики изменения поверхности Земли по данным геодезических измерений		

## Раздел 2. Сфероидическая геодезия, координатно-временные системы, основы физической геодезии

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Общие сведения о сферических треугольниках. Тема 2. Геометрия земного эллипсоида. Тема 3. Вычисление геодезических широт, долгот и азимутов	ПК-1	знает основы сфероидической и теоретической геодезии, системы координат в геодезии и их взаимные преобразования	Тест. Доклад по теме. Защита практической работы.	Устный опрос. Вопросы № 1-9
			умеет использовать средства и методы получения исходной информации для решения задач высшей геодезии		
			владеет методами обобщения и анализа топографо-геодезической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации для разработки проектов выполнения конкретных задач		
2	Тема 4. Система плоских прямоугольных координат Гаусса-	ПК-13 ПСК-1.1	знает методы выполнения полевых и камеральных работ по созданию, развитию государственных	Тест. Доклад по теме. Защита	Устный опрос. Вопросы № 17-26

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
	Крюгера и координатные преобразования		<p>геодезических сетей и координатных построений специального назначения</p> <p>умеет использовать средства и методы получения исходной информации для решения задач высшей геодезии</p> <p>владеет методами обобщения и анализа топографо-геодезической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации для разработки проектов выполнения конкретных задач</p>	практической работы.	
3	Тема5. Уклонение отвесных линий, установление референц-эллипсоида и редуционные задачи	ПК-5	<p>знает методы создания моделей физической поверхности Земли, зданий и инженерных сооружений</p> <p>умеет создавать трехмерные модели физической поверхности Земли с использованием геодезической и гравиметрической информации</p> <p>владеет методами создания моделей физической поверхности Земли с использованием геодезической и гравиметрической информации</p>	Тест. Доклад по теме. Защита практической работы.	Устный опрос. Вопросы № 27-35

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. Витковский, В.В. Картография (теория картографических проекций) [Электронный ресурс] / В.В. Витковский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 473 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/32797>

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. Куштин И.Ф. Геодезия: учебно-практическое пособие. Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:736&theme=FEFU>

4. Маркузе, Ю. И. Теория математической обработки геодезических измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю. И. Маркузе, В. В. Голубев ; под ред. Ю. И. Маркузе. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, Альма Матер, 2015. — 248 с. — 978-5-8291-1136-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36737.html>

5. Попов, В.Н. Геодезия и маркшейдерия [Электронный ресурс] : учебник / В.Н. Попов, В.А. Букринский. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2010. — 453 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3291> . — Загл. с экрана.

6. Раклов, В. П. Географические информационные системы в тематической картографии [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. П. Раклов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, 2015. — 176 с. — 978-5-8291-1616-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36733.html>

7. Раклов В.П. Картография и ГИС [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.П. Раклов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, 2014. — 224 с. — 978-5-8291-1617-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36378.html>

**Дополнительная литература**  
(электронные и печатные издания)

1. 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>

2. 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>

3. Высшая геодезия. Раздел «Сфероидическая геодезия» : программа и лабораторно-практические работы / Дальневосточный государственный университет ; [сост. В. М. Каморный]. Владивосток : Изд-во Дальневосточного университета , 2004.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:99747&theme=FEFU>

4. Герасименко М.Д., Карабцова З.М.. Высшая геодезия (основные геодезические работы). Учебное пособие – Издательство Дальневосточного университета, Владивосток, 2004.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:6574&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. 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=FEFU11>.

7. Яковлев Н.В., Беспалов Н.А., Глумов 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>

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Геодезия. Для студентов аспирантов и преподавателей – <http://geodetics.ru/>
2. Сайт ГИС-ассоциации. Публикации - <http://www.gisa.ru/publicat.html>
3. Журнал «Геодезия и картография». <http://geocartography.ru/archive>
4. Журнал «Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка» - <http://journal.miigaik.ru>
4. Геодезический словарь- <http://spbtgik.ru/book/geobook.htm>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» выполняется с учетом следующего.

Вся основная теоретическая база излагается на лекциях, но поскольку аудиторных часов лекций в соответствии с ФГОС составляет гораздо меньшую часть аудиторной нагрузки, то для усвоения материала студентам предлагается самостоятельное более глубокое изучение теоретического материала.

Студент в течении семестра должен самостоятельно найти и проработать информацию, используя все лекции, предложенный преподавателем глоссарий, рекомендованную учебно-методическую литературу и информацию из интернетовских источников для формирования собственных ответов по самоконтролю. Преподаватель контролирует результат устным опросом.

Для самостоятельной работы по теоретической части курса студенту предлагается подготовить доклад по теме исследований, с которым он должен выступить на семинарских занятиях.

Практическая часть курса должна быть представлена практическими работами, на которых студент выполняет задания с использованием компьютера и проработкой теоретического материала. В процессе сдачи практической работы преподавателю студент защищает ее результаты, отвечая на теорети-

ческие вопросы, связанные с выполнением работы, излагает алгоритм вычислений и обоснование правильности результатов.

В течение семестра студенту предлагается самостоятельно подготовиться к тестированию. Используя конспект лекций, предложенный преподавателем глоссарий, рекомендованную учебно-методическую литературу и информацию из интернетовских источников студент должен проработать информацию для формирования собственных ответов

В конце семестра студент готовится к промежуточной аттестации - сдаче экзамена, при этом для подготовки используется список контрольных вопросов к экзамену.

Экзамен выставляется в общей совокупности с учетом зачтенных практических работ, выполненной самостоятельной работы – зачтенных докладов и результатов тестирования.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» существует следующее материально-техническое обеспечение:

- аудитория с мультимедийным оборудованием (панель LG FLATRON, проектор MITSUBISHI VLT-TX320LP);

- компьютерный класс с мультимедийным оборудованием и установленным программным обеспечением Microsoft Excel, Mathcad (панель LG FLATRON, проектор MITSUBISHI VLT-TX320LP) и рабочие места HPdc7700 в составе: монитор LCD, клавиатура, компьютер HP dc7800 CMT T6750, ИБП APC 7495 RRV- 20 шт.

- лаборатория геодезии и картографии с оборудованием: Электронный тахеометр Topcon GTS-235N, нивелир CST/Berger SAL 20ND, оптический теодолит 2Т5КП, электронный дальномер Leica Disto.



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Высшая геодезия, картография и основы координатно-  
временных систем»  
специальность 21.05.01 Прикладная геодезия  
специализация «Инженерная геодезия»  
Форма подготовки очная

**Владивосток  
2016**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

### Раздел 1. Основные геодезические работы

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-3 неделя	Подготовка к практическому занятию по теме: «Предварительные вычисления в триангуляции»	5 час.	Выполненное задание, письменный отчет по практической работе
2	4-10 неделя	Подготовка к практическому занятию по теме: «Решение задачи уравнивания сети триангуляции по углам двухгрупповым коррелятным способом Урмаева-Крюгера»	4 час.	Выполненное задание, письменный отчет по практической работе
3	11-14 неделя	Подготовка к практическому занятию по теме: «Решение задачи строгого уравнивания сети триангуляции по направлениям параметрическим способом на ЭВМ. Поиск грубых ошибок по поправкам из уравнивания»	5 час.	Выполненное задание, письменный отчет по практической работе
4	15-17 неделя	Подготовка к практическому занятию по теме: «Анализ результатов уравнивания»	4 час.	Выполненное задание, письменный отчет по практической работе
5	18 неделя	Подготовка к экзамену	36 час.	Экзамен
		Итого	54 час.	

### Раздел 2. Сфероидическая геодезия, координатно-временные системы, основы физической геодезии

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-3 неделя	Подготовка к практическому занятию по теме: «Вычисление длин дуг меридианов и параллелей»	6 час.	Выполненное задание, письменный отчет по практической работе и его устная защита
2	4-5 неделя	Подготовка к практическому занятию по теме: «Решение сфероидических треугольников»	4 час.	Выполненное задание, письменный отчет по практической работе и его устная защита

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
3	6-9 неделя	Подготовка к практическому занятию по теме: «Решение обратной геодезической задачи на поверхности эллипсоида»	4 час.	Выполненное задание, письменный отчет по практической работе и его устная защита
4	10-13 неделя	Подготовка к практическому занятию по теме: «Проектирование элементов геодезической сети с эллипсоида на плоскость в проекции Гаусса-Крюгера и вычисление плоских прямоугольных координат»	6 час.	Выполненное задание, письменный отчет по практической работе и его устная защита
5	1-2 неделя	Самостоятельное изучение материала по темам: «Вычисление площади сферической трапеции, расчет рамок съемочных трапеций», «Решение сферических треугольников по способу аддитаментов»	4 час.	Конспект, ответы на контрольном опросе и тестировании
6	6-11 неделя	Самостоятельное изучение материала по темам: «Теория Гаусса конформного отображения эллипсоида на шар», «Решение главных геодезических задач по способу Бесселя»	4 час.	Конспект, ответы на контрольном опросе и тестировании
7	6-11 неделя	Самостоятельное изучение материала по темам: «Решение главных геодезических задач при помощи нормальных сечений», «Решение главных геодезических задач по методу Рунге-Кута-Ингланда»	4 час.	Конспект, ответы на контрольном опросе и тестировании
8	6-11 неделя	Самостоятельное изучение материала по теме «Решение главных геодезических задач по способу Молоденского»	4 час.	Конспект, ответы на контрольном опросе и тестировании
9	6-11 неделя	Самостоятельное изучение материала по темам: «Дифференциальные формулы 1-го и 2-го рода»	4 час.	Конспект, ответы на контрольном опросе и тестировании
10	6-11 неделя	Самостоятельное изучение материала по теме «Ис-	4 час.	Конспект, ответы на контрольном опросе и

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
		пользование метода наименьших квадратов при преобразовании координат из одной системы прямоугольных координат в другую»		тестировании
11	6-11 неделя	Самостоятельное изучение материала по теме «Уравнения градусных измерений при применении метода проектирования. Вывод параметров земного эллипсоида из астрономо-геодезических и гравиметрических данных»	4 час.	Конспект, ответы на контрольном опросе и тестировании
12	6-11 неделя	Самостоятельное изучение материала по теме «Топографические и топографо-изостатические уклоны отвесных линий»	4 час.	Конспект, ответы на контрольном опросе и тестировании
13	6-11 неделя	Самостоятельное изучение материала по теме «Астрономическое и астрономо-гравиметрическое нивелирование»	4 час.	Конспект, ответы на контрольном опросе и тестировании
14	6-11 неделя	Самостоятельное изучение материала по теме «Градусные измерения по меридиану и параллели, метод дуг, метод площадей»	2 час.	Конспект, ответы на контрольном опросе и тестировании
15	6-11 неделя	Самостоятельное изучение материала по теме «Методы установления исходных геодезических дат. Метод градусных измерений при применении метода проектирования»	2 час.	Конспект, ответы на контрольном опросе и тестировании
16	1-6 неделя 7-12 неделя	Подготовка докладов по темам: «Земной эллипсоид», «Решение главных геодезических задач», «Система плоских прямоугольных координат Гаусса – Крюгера», «Основы физической геодезии»	10 час.	Доклад с презентацией, участие в обсуждении
17	14-15 неделя	Подготовка к контрольному тестированию	2 час.	Ответы на контрольном тестировании
18	16-18 неделя	Подготовка к экзамену	36 час.	Экзамен

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
		Итого	108 час.	

1. Студентам предлагается самостоятельно подготовиться к защите выполненных практических работ. Для этого студент должен проработать теоретическую основу работы и методику ее выполнения.

Самостоятельная работа по практической работе считается выполненной и зачтенной в случае правильного изложения алгоритма выполнения работы и аргументированного обоснования результата при защите практической работы.

2. При реализации программы дисциплины «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» используются как традиционные технологии в виде аудиторных занятий, состоящих из лекционных и практических занятий, так и компьютерные – при проведении расчетных работ и тестировании остаточных знаний студентов. Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (консультация и помощь при выполнении расчетно-графических работ), и индивидуальную работу студентов в компьютерном классе и библиотеке университета.

Наряду с практическими занятиями дополнительными формами самостоятельной работы являются домашние индивидуальные задания.

Домашние задания являются, как правило, продолжением практических занятий и содействуют овладению практическими навыками по основным разделам дисциплины.

В качестве самостоятельной работы предусмотрена подготовка докладов по темам.

## **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-Куты-Ингланда.

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 рода.

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.

Предусматривается тематика докладов по выбору студента при согласовании с преподавателем.

Доклад подготавливается в рукописном варианте в отдельной тетради объемом 20-30 страниц с приведением необходимых рисунков, чертежей (выполненных не от руки) и формул. При написании формул, заимствованных из литературных источников, обязательна ссылка на список использованной литературы, перечень которой приводится в конце доклада. Не допускаются исправления «текст по тексту», оформление текстовой части, чертежей и рисунков в работе карандашом.

Каждый студент готовит не менее одного доклада, который обсуждается на занятиях группы. Для доклада используется презентации, подготовленные в Microsoft PowerPoint или в других программных оболочках. Допускается использование плакатов или другой наглядной продукции для доклада содержания выполненной работы.

Студентам предлагается самостоятельно ответить на вопросы для самоконтроля. При этом студент должен самостоятельно найти информацию для ответа, используя лекции, рекомендованную учебно-методическую литературу и информацию из интернет-источников.

Самостоятельная работа над вопросами самоконтроля может быть проверена с помощью устного опроса. Самостоятельная работа считается выполненной в случае 100%-61% правильных ответов.

Студент должен самостоятельно проработать информацию, используя все лекции, глоссарий, рекомендованную учебно-методическую литературу и информацию из интернетовских источников для ответов по контрольным вопросам при тестировании. Тестирование считается выполненным в случае 100%-61% правильных ответов

Таким образом, в общей совокупности при выполнении всей самостоятельной работы студент готовится к контрольным работам, тестированию и в конечном счете – к экзамену.



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Высшая геодезия, картография и основы**  
**координатно-временных систем»**  
**Специальность 21.05.01 Прикладная геодезия**  
**специализация «Инженерная геодезия»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2016**

## Паспорт фонда оценочных средств

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p><b>ПК-1</b> способность к топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, владение методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения</p>	Знает	методы выполнения полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных сетей и координатных построений специального назначения, основы математической картографии
	Умеет	осуществлять создание геодезических построений методами высшей геодезии (государственная геодезическая сеть, сети специального назначения)
	Владеет	методами интерпретации данных, получаемых методами высшей геодезии
<p><b>ПК-5</b> готовность к обеспечению единой системы координат на территориях промышленных площадок, городов и других участков земной поверхности</p>	Знает	системы координат и измерения времени, используемые в высшей геодезии, методы полевых и камеральных работ для создания и развития геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей и координатных построений специального назначения
	Умеет	выполнять полевые и камеральные работы для создания и развития геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей и координатных построений специального назначения
	Владеет	методами производства полевые и камеральные работы для создания и развития геодезических сетей и координатных построений специального назначения
<p><b>ПК-13</b> готовность к разработке алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач и владением методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений</p>	Знает	высшую геодезию, картографию и основы координатно-временных систем, методы математической обработки результатов полевых геодезических измерений, линейную алгебру и математическую статистику
	Умеет	пользоваться и применять на практике упомянутые выше знания
	Владеет	методами сбора, обобщения и анализа геодезической информации и создания на ее основе методов, средств и проектов выполнения конкретных задач национальной экономики

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПСК-1.1 способность к разработке проектов производства геодезических работ и их реализации	Знает	высшую геодезию, картографию и основы координатно-временных систем, методы математической обработки результатов полевых геодезических измерений, линейную алгебру и математическую статистику
	Умеет	пользоваться и применять на практике методы проектирования производства геодезических работ и их реализации
	Владеет	методами сбора, обобщения и анализа геодезической информации и создания на ее основе методов, средств и проектов выполнения конкретных задач национальной экономики

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Оценочные средства
ПК-1 -способность к топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, владением методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения	знает (пороговый уровень)	студент имеет представление о методах полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также методах топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами	Знания о задачах, основных типах методах полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также методах топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами	знания полностью сформированы  с незначительными пробелами  нечеткие знания  отрывочные знания	Отлично  Хорошо  Удовлетворительно  Неудовлетворительно
	умеет (продвинутый)	студент должен продемонстрировать способность применять методы полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных,	Умеет применять методы полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных,	Умеет применять без ошибок  с небольшими недостатками  с большим количеством ошибок	Отлично  Хорошо  Удовлетворительно

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Оценочные средства
		гравиметрических сетей, а также методы топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами	гравиметрических сетей, а также методы топографо-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами	подготовленные материалы не подлежат исправлению	Неудовлетворительно
	владеет (высокий)	студент должен продемонстрировать умение самостоятельно владеть навыками топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, владеть методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения	Владеет способностью самостоятельно владеть навыками топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, владеть методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений специального назначения	<p>Может полностью самостоятельно выполнять все этапы работ</p> <p>с небольшими недостатками</p> <p>Владеет нечеткими навыками</p> <p>Не владеет навыками</p>	<p>Отлично</p> <p>Хорошо</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Неудовлетворительно</p>
<b>ПК-5</b> - готовность к обеспечению единой системы координат на территориях промышленных площадок, городов и других участков земной поверхности	знает (пороговый уровень)	студент имеет представление об основных положениях теории и практики обеспечения единой системы координат на территориях промышленных площадок, городов и других участков земной поверхности	Знания об основных положениях теории и практики обеспечения единой СК на территориях промышленных площадок и других участков земной поверхности	<p>полностью сформированы</p> <p>с незначительными пробелами</p> <p>нечеткие знания</p> <p>отрывочные знания</p>	<p>Отлично</p> <p>Хорошо</p> <p>Удовлетворительно</p> <p>Неудовлетворительно</p>

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Оценочные средства
	умеет (продвинутый)	студент должен продемонстрировать способность выполнять работы по обеспечению единой системы координат на территориях промышленных площадок, городов и других участков земной поверхности	Умеет выполнять работы по обеспечению единой системы координат на территориях промышленных площадок, городов и других участков земной поверхности	Умеет применять без ошибок с небольшими недостатками  с большим количеством ошибок  Подготовленные материалы не подлежат исправлению	Отлично  Хорошо  Удовлетворительно  Неудовлетворительно
	владеет (высокий)	студент должен продемонстрировать умение самостоятельно обеспечивать единую систему координат на территориях промышленных площадок, городов и других участков земной поверхности	Владеет способностью самостоятельно обеспечивать единую систему координат на территориях промышленных площадок, городов и других участков земной поверхности	Может полностью самостоятельно выполнять все этапы моделирования и оценочных работ  с небольшими недостатками  Владеет не четкими навыками  Не владеет навыками	Отлично  Хорошо  Удовлетворительно  Неудовлетворительно
<b>ПК-13</b> - готовность к разработке алгоритмов, программ и методик решений инженерно-геодезических задач и владением методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений	знает (пороговый уровень)	студент имеет представление о методах математической обработки результатов полевых геодезических измерений,	Знания о методах математической обработки результатов полевых геодезических измерений,	полностью сформированы  с незначительными пробелами нечеткие знания  с большим количеством ошибок  отрывочные знания	Отлично  Хорошо  Удовлетворительно  Неудовлетворительно
	умеет (продвинутый)	студент должен продемонстрировать способность применять методы математической обработки результатов полевых геодезических измерений,	Умеет применять методы математической обработки результатов полевых геодезических измерений,	Умеет применять без ошибок  с небольшими недостатками  с большим количеством ошибок  Подготовленные материалы не подлежат исправлению	Отлично  Хорошо  Удовлетворительно  Неудовлетворительно
	владеет (высокий)	студент должен продемонстрировать умение самостоятельно владеть методами математической обработки резуль-	Владеет способностью самостоятельно овладеть методами математи-	Может полностью самостоятельно выполнять все этапы работ	Отлично

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Оценочные средства
		татов полевых геодезических измерений,	ческой обработки результатов полевых геодезических измерений,	с небольшими недостатками Владеет нечеткими навыками Не владеет навыками	Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно
ПСК 1.1 - способность к разработке проектов производства геодезических работ и их реализации	знает (пороговый уровень)	методы разработки проектов производства геодезических работ и их реализации	Знания об основных методах разработки проектов производства геодезических работ и их реализации	полностью сформированы с незначительными пробелами нечеткие знания с большим количеством ошибок отрывочные знания	Отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно
	умеет (продвинутый)	разрабатывать проекты производства геодезических работ и их реализации	Умеет разрабатывать проекты производства геодезических работ и их реализации	Умеет применять без ошибок с небольшими недостатками с большим количеством ошибок Подготовленные материалы не подлежат исправлению	Отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно
	владеет (высокий)	методами разработки проектов производства геодезических работ и их реализации	Владеет способностью самостоятельно разрабатывать проекты производства геодезических работ и их реализации	Может полностью самостоятельно выполнять все этапы моделирования и оценочных работ с небольшими недостатками Владеет нечеткими навыками Не владеет навыками	Отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно

## Текущая аттестация студентов.

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практических работ, подготовки и защиты доклада на семинарских занятиях, самостоятельной работы, тестирования, устного опроса на экзамене) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний (положительные зачетные результаты тестирования считаются при 100% - 61% правильных ответов);

- уровень овладения практическими умениями и навыками (выполнение контрольной работы считается зачетной при правильном выполнении расчетной части и уверенных и корректных комментариев методики ее получения).

Зачет выставляется при наличии зачетной контрольной работы, промежуточных контрольных вопросов и 100% - 61% правильно отвеченных вопросах при сдаче итогового опроса-беседы преподавателю. Теоретические знания дисциплины оцениваются посредством контрольного устного опроса и доклада, при этом используются соответствующие критерии оценивания в 10-бальной системе (10-6 баллов – «зачтено», менее 6 баллов – «не зачтено»):

при устном опросе критерии оценок по 10-бальной системе следующие: 10-8,6 баллов – проявлены глубокие знания компетенций дисциплины (ПК-1, ПК-5, ПК-13, ПСК-1.1) – ответ отличается глубиной и полнотой раскрытия темы вопросов по основам космической геодезии, логичностью, последовательностью и аргументированностью ответа, умением объяснять сущность вопроса, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы,; 8,5-7,6 баллов - проявлены прочные знания основных вопросов ком-

петенций дисциплины (ПК-1, ПК-5, ПК-13, ПСК-1.1): умение объяснять сущность вопросов делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, но допускаются неточности; 7,5-6,1 балл – в ответе проявлены основные знания вопросов компетенций дисциплины (ПК-1, ПК-5, ПК-13, ПСК-1.1), но ответ отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, недостаточным умением давать аргументированные ответы, отсутствие логичности и последовательности, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; менее 6,1 баллов - проявлены незнание основных вопросов знания компетенций дисциплины (ПК-1, ПК-5, ПК-13, ПСК-1.1): неглубокое раскрытие темы, неумение давать аргументированные ответы, отсутствие логичности и последовательности, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа;

- уровень овладения практическими умениями и навыками;

Умения и навыки дисциплины оцениваются по уровню выполнения практических работ, при этом используются соответствующие критерии оценивания в 10-бальной системе, причем 10-6 баллов – выполнение практических работ «зачтено», менее 6 баллов – выполнение - «не зачтено».

Выполнение практических работ оценивается по 10- бальной системе: 10-8,6 баллов – отлично владеет необходимыми умениями и навыками компетенций дисциплины (ПК-1, ПК-5, ПК-13, ПСК-1.1) – владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется при видоизменении заданий,; 8,5-7,6 баллов – хорошо владеет необходимыми умениями и навыками компетенций дисциплины (ПК-1, ПК-5, ПК-13, ПСК-1.1) - правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками решения; 7,5-6,1 баллов - умения и навыки компетенций дисциплины (ПК-1, ПК-5, ПК-13, ПСК-1.1) выработаны недостаточно в полной мере, поэтому испытывает затруднения при выполнении практических работ; меньше 6,1 баллов - недостаточно выработал необ-

ходимые умения и навыки компетенций (ПК-1, ПК-5, ПК-13, ПСК-1.1), неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы;

- результат самостоятельной работы – доклад по теме исследований (ПК-1, ПК-5, ПК-13, ПСК-1.1) считается зачтенным в случае, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, определив ее содержание и составляющие. Приведены основные источники по рассматриваемой теме. Студент проводит самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы.

Самостоятельная работа по вопросам самопроверки считается выполненной и зачтенной в случае, когда при сдаче работы преподавателю в форме устного опроса студент получает балл выше 6 (ответ оценивается в 10 бальной системе, критерии показаны выше).

Самостоятельная работа по подготовке доклада считается выполненной и зачтенной в случае, когда при сдаче доклада студент получает балл выше 6 (доклад оценивается в 10 бальной системе, критерии показаны выше).

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

### **Тестирование**

Для тестирования используются тесты с вопросами и предлагаемыми вариантами ответов, из которых надо выбрать один правильный ответ.

Тестовые задания предназначены для проверки промежуточных знаний студентов, согласно учебному плану, составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем». Количество тестовых заданий: 55.

Тестовые задания для проверки промежуточных знаний по курсу «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» включают тесты по следующим разделам программы:

1. Общие сведения о сферических треугольниках.
2. Геометрия земного эллипсоида.
3. Вычисление геодезических широт, долгот и азимутов.
4. Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера.
5. Уклонение отвесных линий, установление референц-эллипсоида и редуccionные задачи.

### **Контрольные работы**

Целью выполнения контрольных практических работ является закрепление студентами теоретических знаний, полученных при изучении соответствующих тем курса, развитие навыков самостоятельного решения на компьютерах или микрокалькуляторах числовых практических задач, а также проведение анализа полученных с помощью ЭВМ конечных результатов вычислений.

В процессе изучения курса «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем», раздел «Основные геодезические работы» студенты должны выполнить 4 практические работы.

1. Предварительные вычисления в триангуляции.
2. Решение задачи уравнивания сети триангуляции.
3. Решение задачи строгого уравнивания сети триангуляции.
4. Анализ результатов уравнивания.

По разделу «Сфероидическая геодезия, координатно-временные системы и основы физической геодезии» студенты должны выполнить 4 практические работы.

Работа № 1. Вычисление длин дуг меридианов и параллелей, площадей и размеров рамок сфероидических трапеций.

Работа № 2. Решение сфероидических треугольников.

Работа № 3. Решение прямой и обратной геодезической задачи на поверхности эллипсоида вращения.

Работа № 4. Проектирование элементов геодезической сети с эллипсоида на плоскость в проекции Гаусса-Крюгера и вычисление плоских прямоугольных координат пунктов.

Каждая работа после ее окончательного оформления представляется на зачет.

Несмотря на индивидуальность каждого конкретного задания (работы), необходимо при их выполнении и оформлении соблюдать следующие общие требования.

Каждое задание оформляется как самостоятельная работа в отдельной простой ученической тетради или на отдельных стандартных листах белой бумаги с титульным листом, на котором указываются: название работы, ее номер, фамилия и группа исполнителя, фамилия руководителя, год выполнения работы.

За титульным листом должен следовать текст задания с обязательным перечнем контрольных вопросов, ответы на которые студент обязан знать на зачете, и исходные данные, необходимые для выполнения этого задания.

Затем следуют ответы на теоретические и контрольные вопросы, поставленные в задании, и решение конкретных задач.

Так как задание, как правило, включает в себя решение нескольких задач, объединенных какой-то общей идеей, то решение каждой отдельной задачи данного задания должно начинаться с заголовка, который желательно выделять другим цветом или подчеркиванием.

Выполнение любого задания следует начинать с проработки по указанной литературе теоретического материала, относящегося к данному вопросу задания, а затем, если требуется по условию задания, кратко, с приведением необходимых чертежей (вычерченных не «от руки»), основных определений и формул, изложить его в своей тетради. После этого выполняются требуемые вычисления, которые также должны начинаться с заголовка.

Под заголовком вычислений необходимо выписать все рабочие формулы и необходимые пояснения к ним. Затем производят вычисления.

Для вычислений, как правило, применяют персональные компьютеры с использованием программ в средах Excel и Access, Visual-Fortran, Visual-Basic, Visual-C, Delphi и т.д. Допускается использование микрокалькуляторов, в том числе программируемых.

Вычисления должны выполняться только в специально составленных для каждой конкретной задачи формулярах (схемах), сразу начисто, без черновиков, так как переписка вычислений с черновиков кроме затраты дополнительного времени влечет за собой еще и различного рода ошибки, описки и т.д. Искомые величины (результаты решения задач) можно также выделять в схеме решения. Вычисления «в строчку», карандашом, исправления одной цифры на другую недопустимы. Неверно сделанные вычисления следует подчищать, соскабливать или заклеивать.

### **Раздел «Общая картография и основные геодезические работы».**

**Работа № 1.** Предварительные вычисления в триангуляции.

**Работа № 2.** Решение задачи уравнивания сети триангуляции.

**Работа № 3.** Решение задачи строгого уравнивания сети триангуляции.

**Работа № 4.** Анализ результатов уравнивания.

### **Раздел «Сфероидическая геодезия, координатно-временные системы и основы физической геодезии»**

**Работа № 1.** Вычисление длин дуг меридианов и параллелей

1. Кратко описать основные системы координат, используемые в высшей геодезии, с приведением необходимых чертежей, определений и пояснений.

2. Дать определения и показать на чертеже основные кривые поверхности эллипсоида вращения и их радиусы кривизны.

3. Привести чертеж эллипсоида вращения с изображением на нем сфероидической трапеции.

4. Письменно ответить на контрольные вопросы с приведением необходимых чертежей и формул.

5. По координатам исходных точек своего варианта, используя рекомендованный алгоритм и схему решения контрольного примера, вычислить:

а) радиусы кривизны меридиана и первого вертикала;

б) длину дуги меридиана между параллелями с широтами, равными широтам исходных точек сети;

в) длину дуги параллели между меридианами с долготами, равными долготам исходных точек сети на широте первой исходной точки.

### **Работа № 2.** Решение сфероидических треугольников

1. Кратко изложить основные положения теории замены сфероидического треугольника сферическим при заданных искажениях элементов треугольника с приведением необходимых чертежей и окончательных формул.

2. Описать последовательность решения сферических треугольников с применением теоремы Лежандра и по способу аддитаментов.

4. Письменно ответить на контрольные вопросы с приведением необходимых чертежей и формул.

5. Выполнить решение сферического треугольника – звена триангуляции 1 класса при заданных значениях измеренных, приведенных к центрам знаков и спроецированных на поверхность эллипсоида углов и стороны на данной широте треугольника. При решении задачи использовать данные своего варианта в соответствии с рекомендованным алгоритмом и схемой решения контрольного примера.

**Работа № 3.** Решение обратной геодезической задачи на поверхности эллипсоида.

1. Изложить общие основы решения главной геодезической задачи на поверхности эллипсоида вращения с обоснованием точности вычисления геодезических координат и азимутов в триангуляции 1 класса. Перечислить наиболее распространенные способы решения прямой и обратной геодезических задач.

2. Письменно ответить на контрольные вопросы с приведением необходимых чертежей и формул.

3. По геодезическим координатам исходных пунктов "А" и "В" решить обратную геодезическую задачу по формулам со средним аргументом (способ Гаусса). При решении задачи использовать данные своего варианта в соответствии с рекомендованными алгоритмом и схемой решения контрольного примера.

**Работа № 4.** Проектирование элементов геодезической сети с эллипсоида на плоскость в проекции Гаусса-Крюгера и вычисление плоских прямоугольных координат.

1. Кратко описать основные этапы проектирования элементов геодезических сетей с эллипсоида на плоскость в проекции Гаусса-Крюгера с приведением необходимых чертежей и основных формул.

2. Письменно ответить на контрольные вопросы с приведением необходимых чертежей и формул.

3. По исходным данным 1-го геодезического пункта своего варианта (геодезическим координатам и азимуту направления на 2-й пункт, длине геодезической линии между пунктами 1-2):

а) вычислить плоские прямоугольные координаты Гаусса-Крюгера 1-го пункта и сближение меридианов в пункте 1;

б) по полученным значениям прямоугольных координат 1-го пункта с использованием ЭВМ вычислить его геодезические координаты, выполнив тем самым контрольные вычисления;

в) рассчитать приближенные приращения плоских прямоугольных координат между пунктами 1 и 2 с точностью до 0,1 км;

г) вычислить приближенные редукции: поправку за кривизну изображения геодезической линии направления 1-2 и поправку в длину геодезической линии;

д) рассчитать приближенные приращения плоских прямоугольных координат между пунктами 1 и 2 с точностью до 1 м;

- е) вычислить точные значения редуций;
- ж) провести окончательные вычисления плоских прямоугольных координат 2-го пункта.

Вычисления выполнить на персональном компьютере или с использованием инженерного микрокалькулятора.

**Типовые вопросы для самоконтроля,  
раздел «Основные геодезические работы»:**

1. Классификация опорных геодезических сетей.
2. Методы создания государственных геодезических сетей.
3. Порядок работ при создании ГГС.
4. Ряд триангуляции 1 класса. Основные характеристики геометрических построений.
5. Что такое полигонометрия и трилатерация? Основные характеристики геометрических построений.
6. Частота размещения азимутов и базисов при построении ГГС.
7. Выгоднейшая форма треугольников при построении триангуляции.
8. Сплошные сети трилатерации. Основные характеристики геометрических построений.
9. От чего зависят продольный и поперечный сдвиги звена трилатерации?
10. Какие существуют способы измерения углов?
11. Охарактеризовать способ Струве для измерения углов.
12. Охарактеризовать способ Шрейбера для измерения углов.
13. Для чего необходимо определение поправок за центрировку и редуцию?
14. Основные источники ошибок угловых измерений.
15. Как может быть ослаблено влияние атмосферной рефракции при выполнении угловых измерений?
16. Чем вызвано кручение и гнутие сигналов?

17. Причина возникновения явления фаз визирного цилиндра.
18. Какие существуют инструментальные ошибки угловых измерений и методы их устранения?
19. Для чего выполняют предварительные вычисления в триангуляции?
20. Какие поправки вносят для предварительного решения треугольников в геодезических сетях?
21. Какова точность вычисления приближенных координат геодезических сетей?
22. Какие виды поправок и редуций с поверхности Земли необходимы для обработки результатов полевых геодезических измерений?
23. Что учитывают при переходе от геодезических азимутов к дирекционным углам?
24. Какие виды условий возникают при составлении условных уравнений в триангуляции?
25. Виды условий в трилатерации и полигонометрии.
26. Какие существуют методы решения условных уравнений?
27. Уравнивание плановых сетей параметрическим способом. Какие поправки подлежат уравниванию?
28. Для чего составляют редуцированные нормальные уравнения?
29. Порядок построения и виды (классы) нивелирных сетей.
30. Для какого класса нивелирования требуется гравиметрическое обеспечение?
31. Нивелиры. Основные этапы исследования нивелиров.
32. Основные источники ошибок геометрического нивелирования и методы их учета и ослабления.
33. Сущность и область применения тригонометрического нивелирования.
34. Виды тригонометрического нивелирования.

**Типовые вопросы для самоконтроля,  
раздел «Сфероидическая геодезия, координатно-временные  
системы, основы физической геодезии»:**

1. Что такое геодезическая, астрономическая, геоцентрическая и приведенная широты? Их отличия.
2. Чем отличается геодезическая долгота от астрономической?
3. Что такое геодезический азимут, в чем его отличие от астрономического?
4. Какие кривые на поверхности эллипсоида вращения представляют наибольший интерес для геодезии и почему? Свойства геодезической линии.
5. Что такое кривизна кривой на поверхности? Что такое нормальная и геодезическая кривизна?
6. Какие радиусы кривизны определяются выражениями:  $CV^{-1}$ ,  $CV^{-2}$ ,  $CV^{-3}$  ?
7. Можно ли указать на поверхности эллипсоида две точки, между которыми возможно провести более одной геодезической линии?
8. Для какой точки эллипсоида имеют место равенства:  $a = x = N = r$ ?
9. В каких широтах дуга меридиана имеет максимальную и минимальную кривизну?
10. Доказать, что длина дуги меридиана в  $1^\circ$  в северных широтах будет больше, чем в близ экваториальных.
11. В каких частных случаях взаимные нормальные сечения совпадают и в каких максимально расходятся?
12. Как расположатся геодезическая линия, прямое и обратное нормальные сечения и параллель, соединяющие две точки с одинаковыми широтами?
13. Что такое сфероидический треугольник?
14. При каких размерах сторон сфероидические треугольники можно решать как сферические, если требуется определить элементы треугольника с точностью  $1 \cdot 10^{-6}$  ?

15. В чем отличие решения сферических и сфероидических треугольников?
16. Что такое аддитант стороны, и как он вычисляется?
17. Сформулировать теорему Лежандра и привести формулу перехода от угла сфероидического треугольника к плоскому при больших сторонах.
18. Как вычисляется сферический избыток при сторонах, меньших и больших  $90^\circ$ ?
19. Каковы возможные теоретические пределы изменения сферического избытка?
20. Что такое прямая и обратная геодезические задачи? Сколько исходных данных и каких надо иметь при решении той и другой задач?
21. Чем вызвано различие прямого и обратного азимутов?
22. С какой точностью необходимо вести вычисления приращений геодезических координат и азимутов?
23. Какие методы решения главной геодезической задачи целесообразно применять при малых и больших расстояниях?
24. Почему при решении геодезических задач на большие расстояния не применяются способы, основанные на разложении разностей широт, долгот и азимутов в ряды по возрастающим степеням  $s/R$ ?
25. Перечислить основные этапы и порядок действия в них при решении главной геодезической задачи по способу Бесселя.
26. Почему обратная геодезическая задача по способу Бесселя решается методом приближений?
27. Привести приближенные формулы вычисления разностей широт, долгот, азимутов.
28. Какое отображение называется конформным (равноугольным)?
29. Условия отображения поверхности эллипсоида на плоскость в проекции Гаусса.
30. Что такое сближение меридианов на плоскости в проекции Гаусса и формулы его вычисления?

31. Масштаб изображения и как он вычисляется?
32. Геометрический смысл поправки за кривизну изображения геодезической линии на плоскости и формулы для ее вычисления.
33. Какова связь дирекционного угла на плоскости с геодезическим азимутом?
34. Перечислить этапы проектирования элементов геодезических сетей с эллипсоида на плоскость.
35. Каким образом контролируется вычисление поправок за кривизну изображения геодезических линий при переносе сети триангуляции с эллипсоида на плоскость?
36. Что такое перекрытие двух зон, и с какой целью они вводятся?
37. Какие существуют способы преобразования координат из одной зоны в другую?
38. Чему равна площадь сферического треугольника?
39. Что такое сферический избыток?
40. Чему равна сумма углов сферического треугольника?
41. Что такое сферический двуугольник?
42. Какое основное свойство имеет геодезическая линия?
43. Что такое нормальное сечение?
44. При каких размерах сторон сфероидические треугольники можно решать как сферические, если требуется определить элементы треугольника с заданной точностью?
45. Что такое астрономическая широта?
46. Чем вызвано отличие геодезической долготы от астрономической?
47. Что такое астрономический азимут?
48. Какими методами решается редуccionная задача?
49. Что устанавливает уравнение Лапласа?
50. Какими методами может быть определено уклонение отвесной линии?
51. Что такое аномалия высоты квазигеоида?

52. Как устанавливается нормальная и ортометрическая высота?
53. Что можно определить методом астрономического или астрономо-гравиметрического нивелирования?
54. Что такое исходные геодезические даты?

### **Промежуточная аттестация студентов**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем» предусмотрена в виде экзамена, который проводится в виде устного опроса в форме собеседования.

### **Типовые вопросы к экзамену**

#### **по курсу «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем»**

#### **Раздел «Основные геодезические работы»**

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.

**Раздел «Сфероидическая геодезия, координатно-временные системы и основы физической геодезии»**

1. Свойства сферических треугольников.
2. Теорема Лежандра.
3. Задание земного и референц-эллипсоида.
4. Соотношения между геодезическими и геоцентрическими сферическими координатами.
5. Главные радиусы кривизны земного эллипсоида.
6. Вычисление длин дуг меридиан и параллелей.

7. Первая и вторая геодезические функции.
8. Угловые расхождения между геодезической линией и нормальным сечением.
9. Уравнение геодезической линии.
10. Необходимые исходные данные для решения главных геодезических задач на эллипсоиде.
11. Методы разложения для решения главных геодезических задач на большие, средние и малые расстояния.
12. Метод вспомогательной точки для решения прямой геодезической задачи.
13. Решение главных геодезических задач по способу Молоденского.
14. Решение главных геодезических задач по способу Гаусса.
15. общие сведения о системе плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера.
16. Сближение меридианов на плоскости проекции Гаусса-Крюгера зависит.
17. Формулы для вычисления поправки за кривизну изображения геодезической линии на плоскости в проекции Гаусса-Крюгера.
18. Соотношения между дирекционным углом на плоскости в проекции Гаусса-Крюгера и геодезический азимут на эллипсоиде.
19. Свойства и определение уклонения отвесной линии.
20. Вывод уклонений отвесных линий в астрономо-геодезическом методе.
21. Свойства и определение аномалии силы тяжести.
22. Формулы Вейнинг-Мейнеса для вычисления составляющих уклонения силы тяжести.
23. Свойства и определения геодезической, нормальной и ортометрической высот.
24. Вычисление Геодезического и астрономического азимутов.
25. Дифференциальное уравнение геодезической линии.

26. Метод решения главных геодезических задач по формулам Гаусса.
27. Определение изометрической широты.
28. Формулы для вычисления прямоугольных координат в проекции Гаусса-Крюгера.
29. Условие равенства главных радиусов кривизны для эллипсоида вращения.
30. Поправки за переход от расстояний на эллипсоиде к расстояниям на плоскости в проекции Гаусса-Крюгера.
31. Формулы для вычисления поправки в направление за кривизну изображения геодезической линии на плоскости в проекции Гаусса-Крюгера.
32. Абсолютные и относительные уклонения отвесной линии.
33. Уравнения для вычисления составляющих уклонений отвесной линии по направлению.
34. Формулы Клеро и Гамельтона.
35. Методы решения редуцированных задач.
36. Уравнение Лапласа.
37. Поправки за редуцирование расстояний, измеренных свето- и радиодальномерами, на эллипсоид.
38. Редукция направления за высоту точки визирования.

## Критерии выставления оценки студенту на экзамене

### по дисциплине «Высшая геодезия, картография и основы координатно-временных систем»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100 - 86	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» при сдаче экзамена выставляется студенту, если он глубоко усвоил программный материал дисциплины, имеет твердые знания основного и дополнительного материала; безошибочно справляется с заданиями практических занятий, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения практических задач. При этом оценка «отлично» выставляется студенту, только если ему предварительно зачтены контрольная работа и опросы, самостоятельная работа. Оценка «отлично» выставляется студенту, если он освоил все профессиональные компетенции (ПК-1, ПК-5, ПК-13, ПСК-1.1).
85 - 76	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» при сдаче экзамена выставляется студенту, если он усвоил программный материал дисциплины и имеет знания только основного материала; справляется с заданиями практических занятий, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения практических задач. При этом оценка «хорошо» выставляется студенту, только если ему предварительно зачтены контрольная работа и опросы, самостоятельная работа. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он освоил профессиональные компетенции (ПК-1, ПК-5, ПК-13, ПСК-1.1).
75 - 61	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» при сдаче экзамена выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала; справляется даже с затруднениями с заданиями практических занятий, владеет большинством необходимых навыков и приемов выполнения практических задач. При этом оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, только если ему предварительно зачтены контрольная работа и опросы, самостоятельная работа. Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он освоил большинство профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-5, ПК-13, ПСК-1.1).
< 61	<i>«не удовлетворительно»</i>	Оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет большую часть практической работы, часть задания не может выполнить. Оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, если он освоил не все профессиональные компетенции (ПК-1, ПК-5, ПК-13, ПСК-1.1).