



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



«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

  
(подпись) Н.В.Шестаков  
« 11 »  2019 г.  
(ФИО рук. ОП)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой геодезии  
землеустройства и кадастра

  
(подпись) Н.В.Шестаков  
« 11 »  2019 г.  
(ФИО зав. каф.)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Элементы высшей геодезии»

**Направление подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры**  
Магистерская программа «Геоинформационные и кадастровые технологии»  
**Форма подготовки очная**

курс 1, семестр 1  
лекции 18 час.  
практические занятия 18 час.  
лабораторная работа 00 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 8 / пр. 8 / лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.  
в том числе с использованием МАО 16 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 00 час.  
контрольные работы (количество) не предусмотрены  
курсовая работа/курсовой проект не предусмотрены  
зачет 1 семестр  
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ по направлению подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры, утвержденного приказом ректора ДВФУ от 07.07.2015 №12-13-1282

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры геодезии, землеустройства и кадастра, протокол № 7 от «04» июня 2019 г.  
Заведующий кафедрой Н.В. Шестаков  
Составитель: профессор кафедры В.М. Каморный

Владивосток  
2019

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (и.о. фамилия)

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (и.о. фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Элементы высшей геодезии» разработана для студентов направления подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры, магистерская программа «Геоинформационные и кадастровые технологии» и является дисциплиной по выбору вариативной части блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.ДВ.02.02).

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов (3 зачетных единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов) и самостоятельная работа студента (72 часа). Форма контроля – зачет. Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре.

Дисциплина «Элементы высшей геодезии» основана на освоении компетенций предшествующей дисциплины бакалавриата «Геодезия» и является базовой для изучения дисциплины «GPS измерения в геодезии и кадастре».

**Целью дисциплины** «Элементы высшей геодезии» является формирование профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность магистра по направлению землеустройство и кадастры к использованию знаний из области высшей геодезии для решения основных задач землеустройства, государственного кадастра объектов недвижимости, государственного мониторинга земель.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение основных сведений о координатно-временных системах и их преобразованиях;
- изучение методов выполнения высокоточных геодезических измерений для построения опорно-межевых и геодезических сетей;
- получение навыков выбора методов создания опорных межевых и геодезических сетей.

Для успешного изучения дисциплины «Элементы высшей геодезии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность использовать знания современных технологий проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами;
- способность использовать знания современных технологий при проведении землеустроительных и кадастровых работ;

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующей компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-10</b> способность получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя современные информационные технологии и критически ее осмысливать	Знает	основные сведения о координатно-временных системах, применяемых в высшей геодезии, землеустройстве и кадастре
	Умеет	самостоятельно изучать и осуществлять координатно-временные преобразования для создания геодезических построений современными методами высшей геодезии
	Владеет	навыками использования технологии создания опорных межевых и геодезических сетей методами высшей геодезии

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Элементы высшей геодезии» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекция-беседа, лекция-дискуссия, семинар-пресс-конференция.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(18 час.)

### Тема1. Общие сведения о сферических треугольниках (2час)

Основные задачи высшей геодезии.

Круги на сфере, сферический двугольник.

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 час)**

Элементы земного эллипсоида.

Системы геодезических координат.

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 (4 час.)**

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 (4 час.)**

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 редуционные задачи (6 час.)**

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.

Редуционные 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 (18 час.)**

#### **Занятие 1. Вычисление длин дуг меридианов и параллелей (2 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 (2 час.)**

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

#### **Занятие 3. Решение обратной геодезической задачи на поверхности эллипсоида (4 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 (4 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 с использованием метода активного обучения – пресс-конференция (2 час.)**



1. Обсуждение докладов по теме «Земной эллипсоид».

**Занятие 6. Обсуждение результатов исследований и вычислений с использованием метода активного обучения – пресс-конференция (2 час.)**

1. Обсуждение докладов по теме «Решение главных геодезических задач».

**Занятие 7. Обсуждение результатов исследований и вычислений с использованием метода активного обучения – пресс-конференция (2 час.)**

1. 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 «Основы высшей геодезии» 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 модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Общие сведения о сферических треугольниках	ПК-10	знает основы геодезии, системы координат и их взаимные преобразования умеет самостоятельно изучать	Устный опрос (УО-1). Тест (ПР-1)	УО-1. Вопросы № 1-9, 15-19

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
	<p>Тема 2. Геометрия земного эллипсоида</p> <p>Тема 4 Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера</p>		<p>и осуществлять координатно-временные преобразования, разрабатывать проектную документацию на создаваемые опорно-межевые и геодезические сети</p> <p>владеет навыками выбора методов создания опорных межевых и геодезических сетей</p>		
2.	<p>Тема 3. Вычисление геодезических широт, долгот и азимутов</p> <p>Тема 4 Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера</p>	ПК-10	<p>знает основы теории математической обработки геодезических измерений для решения задач землеустройства и кадастра</p> <p>умеет создавать модели физической поверхности Земли с использованием геодезической и гравиметрической информации</p> <p>владеет методами интерпретации данных, получаемых в рамках высшей геодезии для целей государственного мониторинга земель</p>	Тест (ПР-1). Доклад по теме (УО-1). Защита практической работы (ПР-7).	УО-1 Вопросы № 10-19
3	<p>Тема 3. Вычисление геодезических широт, долгот и азимутов</p> <p>Тема 4 Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера</p> <p>Тема 5. Уклонение отвесных линий, установление референц-эллипсоида и редукционные задачи</p>	ПК-10	<p>знает основы сфероидической и теоретической геодезии, системы координат в геодезии и их взаимные преобразования</p> <p>умеет использовать методы высокоточных геодезических измерений при построении опорно-межевых и геодезических сетей</p> <p>владеет методами интерпретации данных, получаемых в рамках высшей геодезии для целей государственного мониторинга земель и государственного кадастра недвижимости</p>	Тест (ПР-1). Доклад по теме (УО-1). Защита практической работы (ПР-7).	УО-1. Вопросы № 10-34

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показа-

тели, 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. Буденков Н.А. Геодезия с основами землеустройства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Буденков Н.А., Кошкина Т.А., Щекова О.Г.— Электрон. текстовые данные.— Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2009.— 184 с.—Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22585>
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> (10 экз.)
3. Пандул И.С. Геодезическая астрономия применительно к решению инженерно-геодезических задач/ Пандул И.С.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2011.— 324 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16296>.

### **Дополнительная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Орехов М.М. Автоматизированная обработка инженерно-геодезических изысканий в программном комплексе CREDO: учебное пособие/ Орехов М.М., Кожанова С.Е. - Электрон. текстовые данные. - СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБСАСВ, 2013.-42 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18979>.
2. Золотова Е.В. Геодезия с основами кадастра: учебник для вузов /Е. В. Золотова, Р. Н. Скогорева. Москва : Академический проект: Фонд «Мир», 2012. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:662993&theme=FEFU> (5 экз.)

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> (5 экз.)
4. Основы космической геодезии : программа и лабораторно-практическая работа / Дальневосточный федеральный университет ; [сост. В. М. Каморный]. Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2011. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:307186&theme=FEFU> (5 экз.)
5. Якушенков Ю.Г. Основы оптико-электронного приборостроения [Электронный ресурс]: учебник/ Якушенков Ю.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2013.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14323>

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

1. Геодезия. Для студентов аспирантов и преподавателей – <http://geodetics.ru/>  
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. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»  
<https://www.biblio-online.ru/>
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»  
[https://e.lanbook.com/books/43750#geodezia\\_zemleustrojstvo\\_i\\_kadastry\\_header](https://e.lanbook.com/books/43750#geodezia_zemleustrojstvo_i_kadastry_header)
7. Электронная библиотека "Консультант студента"  
<http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронно-библиотечная система IPR books <http://www.iprbookshop.ru/>
9. Электронно-библиотечная система Znanium.com (ООО "Знаниум")  
<http://znanium.com/>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине «Элементы высшей геодезии» используется программное обеспечение:

1. Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);

2. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно-справочные системы:

1. Доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>.

2. Доступ к нормативным документам ДВФУ, расписанию <https://www.dvfu.ru/>.

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

Изучение дисциплины «Элементы высшей геодезии» выполняется с учетом следующего. Вся основная теоретическая база излагается на лекциях, но поскольку количество аудиторных часов лекций составляет меньшую часть 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 теоретические во-

просы, 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 зачета, при этом для подготовки используется список контрольных вопросов к зачету. Зачет выставляется в общей совокупности с учетом зачетных практических работ, выполненной самостоятельной работы – зачетных докладов и результатов тестирования.

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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Элементы высшей геодезии» существует следующее материально-техническое обеспечение:

- аудитория с мультимедийным оборудованием (панель LGFLATRON, проектор MITSUBISHIVLT-TX320LP);

- компьютерный класс с мультимедийным оборудованием и установленным программным обеспечением Microsoft Excel, Mathcad (панель LGFLATRON, проектор MITSUBISHIVLT-TX320LP) и рабочие места HPdc7700 в составе: монитор LCD, клавиатура, компьютер HPdc7800 CMTT6750, ИБП APC 7495 RRV- 15 шт.

- лаборатория геодезии и картографии с оборудованием: Электронный тахеометр TopconGTS-235N, нивелир CST/BergerSAL 20ND, оптический теодолит 2Т5КП, электронный дальномер LeicaDisto.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы

пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



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

---

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Основы высшей геодезии»

**Направление подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры**  
магистерская программа «Геоинформационные и кадастровые технологии»

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2019**



План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

«Элементы высшей геодезии»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	21.10 – 20.12	Подготовка к защите практической работы	20 час.	Защиты практической работы
2.	28.10 – 30.12	Выполнение самостоятельного задания (доклада по теме исследований)	25 час.	Доклад на семинарском занятии
3.	28.10 – 12.01	Работа над вопросами самоконтроля	12 час.	Устный опрос
4.	10.01 – 18.01	Подготовка к тестированию и зачету	15 час.	Тестирование Устный опрос на зачете

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 «Элементы высшей геодезии» 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:

- земной эллипсоид;
- решение главных геодезических задач;
- система плоских прямоугольных координат Гаусса – Крюгера;
- основы физической геодезии и координатные преобразования.

Предусматривается тематика докладов по выбору студента при согласовании с преподавателем.

Доклады подготавливаются в рукописном варианте в отдельной тетради объемом 30-40 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 в работе текстовой части, чертежей и рисунков карандашом.

Каждый студент готовит не менее одного доклада, который докладывается и обсуждается на семинарских занятиях группы. Доклад – до 15 минут. Для доклада используются презентации, подготовленные в Microsoft PowerPoint или в других программных оболочках. Допускается использование плакатов или другой наглядной продукции для доклада содержания 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.

**Типовые вопросы для самоконтроля:**

1. Как определяется сферический треугольник?
2. Чему равна площадь сферического треугольника?
3. Что такое сферический избыток?
4. Чему равна сумма углов сферического треугольника?
5. В чем отличие решения сферических и сфероидических треугольников?
6. Что такое аддитивная сторона, и как он вычисляется?
7. Как формулируется теорема Лежандра?
8. Как вычисляется сферический избыток при сторонах, меньших и больших 90 км?
9. Каковы возможные теоретические пределы изменения сферического избытка?
10. Что такое сферический двуугольник?
11. Что такое геодезическая, и геоцентрическая шроты?
12. Что такое геодезический азимут?
13. Какие кривые на поверхности эллипсоида вращения представляют наибольший интерес для геодезии и почему?
14. Какое основное свойство имеет геодезическая линия?
15. Что такое нормальное сечение?
16. Что такое кривизна кривой на поверхности?
17. Что такое нормальная и геодезическая кривизна?
18. Можно ли указать на поверхности эллипсоида две точки, между которыми возможно провести более одной геодезической линии?
19. В каких широтах дуга меридиана имеет максимальную и минимальную кривизну?
20. В каких частных случаях взаимные нормальные сечения совпадают и в каких максимально расходятся?
21. Что такое прямая и обратная геодезические задачи?
22. Чем вызвано различие прямого и обратного азимутов?

23. С какой точностью необходимо вести вычисления приращений геодезических координат и азимутов?

24. Какие методы решения главной геодезической задачи целесообразно применять при малых и больших расстояниях?

25. Почему при решении геодезических задач на большие расстояния не применяются способы, основанные на разложении разностей широт, долгот и азимутов в ряды по возрастающим степеням  $s/R$ ?

26. Какие методы решения главных геодезических задач используются на большие расстояния?

27. Что такое сфероидический треугольник?

28. При каких размерах сторон сфероидические треугольники можно решать как сферические, если требуется определить элементы треугольника с заданной точностью?

29. В чем отличие решения сферических и сфероидических треугольников?

30. Какое отображение называется конформным?

31. Какие условия для отображения поверхности эллипсоида на плоскость в проекции Гаусса-Крюгера.

32. Как вычисляется масштаб изображения при переходе от эллипсоида к проекции Гаусса-Крюгера?

33. Какой геометрический смысл поправки за кривизну изображения геодезической линии на плоскости

34. Какова связь дирекционного угла на плоскости с геодезическим азимутом?

35. Перечислить этапы проектирования элементов геодезических сетей с эллипсоида на плоскость?

36. Каким образом контролируется вычисление поправок за кривизну изображения геодезических линий при переносе сети триангуляции с эллипсоида на плоскость?

37. Что такое перекрытие двух зон, и с какой целью они вводятся?

38. Какие существуют способы преобразования координат из одной зоны в другую?

39. Что такое астрономическая широта?

40. Чем вызвано отличие геодезической долготы от астрономической?

41. Что такое астрономический азимут?

42. В чем отличие геодезического азимута от астрономического?

43. Какими методами решается редукционная задача?

44. Что устанавливает уравнение Лапласа?

45. Какими методами может быть определено отклонение отвесной линии?

46. Что такое аномалия высоты квазигеоида?

47. Как устанавливается нормальная и ортометрическая высота?

48. Что можно определить методом астрономического или астрономо-гравиметрического нивелирования?

49. Что такое исходные геодезические даты?

Самостоятельная работа над вопросами самоконтроля может быть проверена с помощью устного опроса. Ответы студентов оцениваются по 10 бальной системе и считаются зачтенными при получении на устном опросе оценки выше 6 баллов, в этом случае самостоятельная работа над вопросами самоконтроля считается выполненной.

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 (100-61 балл).

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



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

---

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Элементы высшей геодезии»**

**Направление подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры  
магистерская программа «Геоинформационные и кадастровые технологии»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2019**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-10</b> способность получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя современные информационные технологии и критически ее осмысливать	Знает	основные сведения о координатно-временных системах, применяемых в высшей геодезии, землеустройстве и кадастре
	Умеет	самостоятельно изучать и осуществлять координатно-временные преобразования для создания геодезических построений современными методами высшей геодезии
	Владеет	навыками использования технологии создания опорных межевых и геодезических сетей методами высшей геодезии

### Контроль достижения целей курса

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Общие сведения о сферических треугольниках  Тема 2. Геометрия земного эллипсоида  Тема 4 Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера	ПК-10	знает основы геодезии, системы координат и их взаимные преобразования	Устный опрос (УО-1). Тест (ПР-1)	УО-1. Вопросы № 1-9, 15-19
умеет самостоятельно изучать и осуществлять координатно-временные преобразования, разрабатывать проектную документацию на создаваемые опорно-межевые и геодезические сети					
владеет навыками выбора методов создания опорных межевых и геодезических сетей					
2.	Тема 3. Вычисление геодезических широт, долгот и азимутов  Тема 4 Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера	ПК-10	знает основы теории математической обработки геодезических измерений для решения задач землеустройства и кадастра	Тест (ПР-1). Доклад по теме (УО-1). Защита практической работы (ПР-7).	УО-1 Вопросы № 10-19
умеет создавать модели физической поверхности Земли с использованием геодезической и гравиметрической информации					
владеет методами интерпретации данных, получаемых в рамках высшей геодезии для целей государственного мониторинга земель					

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
3	<p>Тема 3. Вычисление геодезических широт, долгот и азимутов</p> <p>Тема 4 Система плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера</p> <p>Тема 5. Уклонение отвесных линий, установление референц-эллипсоида и редуccionные задачи</p>	ПК-10	знает основы сфероидической и теоретической геодезии, системы координат в геодезии и их взаимные преобразования	Тест (ПР-1). Доклад по теме (УО-1). Защита практической работы (ПР-7).	УО-1. Вопросы № 10-34
			умеет использовать методы высокоточных геодезических измерений при построении опорно-межевых и геодезических сетей		
			владеет методами интерпретации данных, получаемых в рамках высшей геодезии для целей государственного мониторинга земель и государственного кадастра недвижимости		

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели
<b>ПК-10</b> способность получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя современные информационные технологии и критически ее осмысливать	знает (пороговый)	знание основных сведений о координатно-временных системах, применяемых в высшей геодезии, землеустройстве и кадастре	способность показать знания о сферических треугольниках, геометрии земного эллипсоида, системе координат Гаусса – Крюгера,
	умеет (продвинутый)	умение самостоятельно изучать и осуществлять координатно-временные преобразования для создания геодезических построений современными методами высшей геодезии	способность решать главные геодезические и редуccionные задачи
	владеет (высокий)	владение навыками использования технологии создания опорных межевых и геодезических сетей методами высшей геодезии	способность применения астрономо-геодезического и гравиметрического метода вывода уклонов отвесных линий, астрономо-гравиметрического нивелирования



## Текущая аттестация студентов.

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Элементы высшей геодезии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Элементы высшей геодезии» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практических работ, подготовки и защиты доклада на семинарских занятиях, самостоятельной работы, тестирования, устного опроса на зачете) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний;

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:

10-8,5 баллов – проявлены глубокие знания компетенций дисциплины (ПК-10) – 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; 8,5-7,5 баллов - проявлены прочные знания основных вопросов компетенций дисциплины: умение объяснять сущность вопросов делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, но допускаются неточности; 7,5-6,0 балл – в ответе проявлены основные знания вопросов компетенций дисциплины, 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 6,0 баллов - проявлены незнание основных вопросов знания компетенций дисциплины (ПК-10): 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-10) – 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 - правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками решения; 7,5-6,0 баллов - умения и навыки компетенций дисциплины выработаны недостаточно в полной мере, поэтому испытывает затруднения при выполнении практических работ; меньше 6 баллов - недостаточно выработал необходимые умения и навыки компетенций, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы;

- результат самостоятельной работы – доклад по теме исследований 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).

### **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 «Элементы высшей геодезии». Количество тестовых заданий: 55, один правильный ответ соответствует одному баллу.

Тестовые задания для проверки промежуточных знаний по курсу «Элементы высшей геодезии» 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 редуцированные задачи.

### ***Типовые тесты***

#### **1. СФЕРИЧЕСКИЙ ТРЕУГОЛЬНИК – ЭТО ЧАСТЬ СФЕРЫ, ОГРАНИЧЕННАЯ**

- 1) тремя произвольными дугами на сфере
- 2) дугами большого круга
- 3) тремя пересекающимися дугами большого круга
- 4) тремя пересекающимися дугами малого круга

#### **2. ПРИ ЕДИНИЧНОМ РАДИУСЕ СФЕРЫ СУММА СТОРОН СФЕРИЧЕСКОГО ТРЕУГОЛЬНИКА**

- 1) равна 180 градусам
- 2) больше 360 и меньше 540 градусов

- 3) равна 360 градусов
- 4) больше 0 и меньше 360 градусов

**3. ПЛОЩАДЬ СФЕРИЧЕСКОГО ТРЕУГОЛЬНИКА ПРИ РАДИУСЕ СФЕРЫ, РАВНОМ ЕДИНИЦЕ, БУДЕТ РАВНА**

- 1) сферическому избытку
- 2)  $1/3$  сферического избытка
- 3)  $2/3$  сферического избытка

**4. СУММА УГЛОВ СФЕРИЧЕСКОГО ТРЕУГОЛЬНИКА**

- 1) равна 180 градусам
- 2) меньше 180 градусов на величину сферического избытка
- 3) больше 180 градусов на величину сферического избытка
- 4) больше 180 градусов на  $1/3$  величины сферического избытка

**5. РАЗМЕРЫ ЗЕМНОГО ЭЛЛИПСА МОГУТ БЫТЬ ОДНОЗНАЧНО ОПРЕДЕЛЕНЫ ПО ЗНАЧЕНИЯМ**

- 1) первого, второго меридиональных эксцентриситетов и большой полуоси
- 2) большой полуоси и полярного сжатия
- 3) радиуса первого вертикала и полярного сжатия
- 4) большой, малой полуосей и полярного сжатия

**6. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ЭЛЛИПСОИД**

- 1) Кларка
- 2) Бесселя
- 3) Красовского
- 4) Гельмерта

**7. ОТНОШЕНИЕ ТАНГЕНСА ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ШИРОТЫ К ТАНГЕНСУ ПРИВЕДЕННОЙ ШИРОТЫ РАВНО**

- 1) отношению большой полуоси к малой полуоси эллипсоида
- 2) отношению малой полуоси к большой полуоси эллипсоида

- 3) 5,8 угловой минуты
- 4) сближению меридианов

**8. ДЛЯ ЗЕМНОГО ЭЛЛИПСОИДА ГЛАВНЫМИ РАДИУСАМИ КРИВИЗНЫ В ЗАДАННОЙ ТОЧКЕ ЯВЛЯЮТСЯ**

- 1) радиус кривизны меридиана и средний радиус кривизны
- 2) радиус кривизны первого вертикала и средний радиус кривизны
- 3) радиусы кривизны меридиана и первого вертикала
- 4) средний радиус кривизны

**9. В ТРИАНГУЛЯЦИИ 2-ГО КЛАССА ДЛИНА ДУГИ МЕРИДИАНА РАССЧИТЫВАЕТСЯ КАК РАЗНОСТЬ ШИРОТ ЗАДАНЫХ ТОЧЕК, ВЫРАЖЕННАЯ В ГРАДУСНОЙ МЕРЕ, ДЕЛЕННАЯ НА**

- 1) вторую геодезическую функцию
- 2) первую геодезическую функцию
- 3) радиус первого вертикала
- 4) радиус меридиана

**10. КВАДРАТ СРЕДНЕГО РАДИУСА КРИВИЗНЫ В ЗАДАННОЙ ТОЧКЕ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ**

- 1) произведением большой и малой полуосей эллипсоида
- 2) произведением радиусов меридиана и первого вертикала
- 3) по теореме Менъе
- 4) как квадрат радиуса малого круга

**11. МАКСИМАЛЬНОЕ УГЛОВОЕ РАСХОЖДЕНИЕ МЕЖДУ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЛИНИЕЙ И НОРМАЛЬНЫМ СЕЧЕНИЕМ ДОСТИГАЕТСЯ ПРИ АЗИМУТЕ НАПРАВЛЕНИЯ, РАВНОМ**

- 1) 90 и 180 градусов
- 2) 0 градусов
- 3) 45 градусов
- 4) 270 градусов

**12. В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРОИЗВЕДЕНИЕ КОСИНУСА ПРИВЕДЕННОЙ ШИРОТЫ И СИНУСА АЗИМУТА**

- 1) всегда постоянно
- 2) изменяется в заданных пределах
- 3) равно отношению косинуса азимута к радиусу меридиана
- 4) равно сферическому избытку

**13. НЕОБХОДИМЫМИ ИСХОДНЫМИ ДАННЫМИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРЯМОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ НА ЭЛЛИПСОИДЕ ЯВЛЯЮТСЯ**

- 1) геодезические координаты двух точек и длина геодезической линии
- 2) геодезические координаты одной точки и длина геодезической линии
- 3) геодезические координаты одной точки, азимут направления навстречу точку и длина геодезической линии
- 4) геодезические координаты и азимуты на двух точках

**14. ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЛАВНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ МЕТОД РАЗЛОЖЕНИЯ В РЯДЫ ПО**

- 1) отношению длины геодезической линии к среднему радиусу кривизны в заданной точке
- 2) эксцентриситету принятого эллипсоида
- 3) широте заданной точки
- 4) отношению длины геодезической линии к радиусу первого вертикала

**15. МЕТОД ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ТОЧКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРЯМОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ПРИ ДЛИНЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЛИНИИ**

- 1) менее 60 км
- 2) от 100 до 200 км
- 3) от 200 до 800 км
- 4) произвольного значения

**16. РЕШЕНИЕ ГЛАВНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО СПОСОБУ МОЛОДЕНСКОГО ПРИМЕНЯЕТСЯ ДЛЯ РАССТОЯНИЙ**

- 1) малых
- 2) любых
- 3) больших
- 4) средних

**17. БОЛЬШАЯ ПОЛУОСЬ, РАДИУС ПЕРВОГО ВЕРТИКАЛА И РАДИУС ПАРАЛЛЕЛИ ЭЛЛИПСОИДА БУДУТ РАВНЫ НА**

- 1) полюсе
- 2) начальном меридиане
- 3) экваторе
- 4) любой широте

**18. В СИСТЕМЕ ПЛОСКИХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ ГАУССА-КРЮГЕРА**

- 1) отображение на эллипсоиде вдоль осевого меридиана является равноугольным
- 2) масштаб вдоль осевого меридиана изменяется
- 3) осевой меридиан пересекает экватор под углом, отличающимся от 90 градусов на величину сближения меридианов
- 4) отображение на эллипсоиде в любой точке является равноугольным

**19. СБЛИЖЕНИЕ МЕРИДИАНОВ НА ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИИ ГАУССА-КРЮГЕРА ЗАВИСИТ ОТ**

- 1) геодезической широты
- 2) геодезической широты и долготы пункта
- 3) геодезической широты и разности долгот текущей точки и осевого меридиана
- 4) длины геодезической линии

**20. НА ФИКСИРОВАННОЙ ШИРОТЕ ЗНАЧЕНИЕ МАСШТАБА ПРОЕКЦИИ В ФУНКЦИИ ПЛОСКИХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ ГАУССА-КРЮГЕРА**

- 1) равно единице
- 2) увеличивается при удалении от осевого меридиана
- 3) уменьшается при удалении от осевого меридиана
- 4) не изменяется

**21. ПРИ ОБРАБОТКЕ ТРИАНГУЛЯЦИИ 3 КЛАССА ПОПРАВКИ ЗА КРИВИЗНУ ИЗОБРАЖЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЛИНИИ НА ПЛОСКОСТИ В ПРОЕКЦИИ ГАУССА-КРЮГЕРА ДЛЯ ВЗАИМНО-ОБРАТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ТРЕУГОЛЬНИКЕ ПРИНИМАЮТСЯ РАВНЫМИ**

- 1) друг другу
- 2)  $1/3$  сферического избытка
- 3) друг другу с противоположным знаком
- 4) сферическому избытку

**22. ДИРЕКЦИОННЫЙ УГОЛ НА ПЛОСКОСТИ В ПРОЕКЦИИ ГАУССА-КРЮГЕРА И ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ АЗИМУТ НА ЭЛЛИПСОИДЕ**

- 1) отличаются на величину магнитного склонения
- 2) равны друг другу
- 3) отличаются на  $180$  градусов
- 4) отличаются на величину сближения меридианов

**23. УКЛОНЕНИЕ ОТВЕСНОЙ ЛИНИИ – ЭТО УГОЛ МЕЖДУ**

- 1) отвесной линией и геоцентрическим радиусом вектором
- 2) нормалью к поверхности эллипсоида и отвесной линией
- 3) нормальями к поверхности геоида и квазигеоида
- 4) нормальями к поверхности земного эллипсоида и референц-

эллипсоида

**24. ДЛЯ ВЫВОДА УКЛОНЕНИЙ ОТВЕСНЫХ ЛИНИЙ В АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОМ МЕТОДЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ КООРДИНАТЫ**

- 1) геодезические и сферические
- 2) астрономические и прямоугольные



- 3) астрономические и геодезические
- 4) сферические и астрономические

**25. СОСТАВЛЯЮЩАЯ УКЛОНЕНИЯ ОТВЕСНОЙ ЛИНИИ В ПЛОСКОСТИ МЕРИДИАНА НА ПОВЕРХНОСТИ ГЕОИДА РАВНА**

- 1) разности астрономической и геодезической широты пункта
- 2) разности астрономической и геодезической долготы пункта, умноженной на косинус геодезической широты
- 3) полу разности астрономической и геодезической широты пункта
- 4) нулю

**26. АНОМАЛИЯ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ – ЭТО РАЗНИЦА МЕЖДУ**

- 1) измеренным ускорением силы тяжести и ускорением силы тяжести на полюсах земного сфероида
- 2) измеренным и нормальным ускорением силы тяжести
- 3) нормальным ускорением силы тяжести и измеренным ускорением силы тяжести на экваторе земного сфероида
- 4) нормальными ускорениями силы тяжести на экваторе и на полюсе

**27. ПРИ РАСЧЕТЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ УКЛОНЕНИЯ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ ПО ФОРМУЛАМ ВЕЙНИНГ-МЕЙНЕСА ИСПОЛЬЗУЮТСЯ**

- 1) аномалии силы тяжести
- 2) геодезические и астрономические координаты
- 3) абсолютные отклонения отвесной линии
- 4) нормальные ускорения силы тяжести на экваторе земного сфероида

**28. РАССТОЯНИЕ, ПРОВЕДЕННОЕ ИЗ ТОЧКИ НА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ ПО НОРМАЛИ К ПОВЕРХНОСТИ ГЕОИДА, НАЗЫВАЕТСЯ ВЫСОТОЙ**

- 1) геодезической
- 2) нормальной
- 3) ортометрической
- 4) астрономической

**29. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ И АСТРОНОМИЧЕСКИЙ АЗИМУТЫ НА ПОЛЮСЕ ЭЛЛИпсоиДА**

- 1) равны друг другу
- 2) отличаются на разницу геодезической и астрономической долготы
- 3) отличаются на величину, зависящую от уклонения отвесной линии
- 4) отличаются на величину, зависящую от геодезического азимута

**30. ПЛОЩАДЬ СФЕРИЧЕСКОГО ТРЕУГОЛЬНИКА  $F$  ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ**

- 1)  $F = R^2 \varepsilon$
- 2)  $F = \pi R^2 \varepsilon$
- 3)  $F = 2\pi R\varepsilon$
- 4)  $F = \frac{1}{3} \varepsilon$

**31. СФЕРИЧЕСКИЙ ИЗБЫТОК В ТРИАНГУЛЯЦИИ 2-ГО КЛАССА РАССЧИТЫВАЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ**

- 1)  $\varepsilon = f ab \sin C \left(1 + \frac{m^2}{8R^2}\right)$
- 2)  $\varepsilon = f ab \cos A$
- 3)  $\varepsilon = f ab \sin C$
- 4)  $\varepsilon = \frac{\rho}{2R^2} ab \cos A$

**32. ВЫРАЖЕНИЕ  $\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}$  НАЗЫВАЕТСЯ ОСНОВНОЙ ФУНКЦИЕЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ШИРОНЫ**

- 1) первой
- 2) второй
- 3) третьей

**33. РАДИУС КРИВИЗНЫ ПЕРВОГО ВЕРТИКАЛА ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ**

1)  $\frac{a(1-e^2)}{W^3}$

2)  $\frac{c}{\sqrt{1+e'^2 \cos^2 B}}$

3)  $\frac{c}{V^2}$

4)  $\frac{c}{(\sqrt{1-e^2 \sin^2 B})^3}$

**34. ПЕРВАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ (1) РАВНА ВТОРОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ (2) НА ШИРОТЕ**

- 1) 0 градусов
- 2) 45 градусов
- 3) 90 градусов
- 4) любой

**35. ВЫРАЖЕНИЕ  $\frac{c}{V^2} = \frac{b}{W^2}$  ЯВЛЯЕТСЯ ТОЖДЕСТВЕННЫМ РАВЕНСТВОМ ДЛЯ РАДИУСА КРИВИЗНЫ**

- 1) меридиана
- 2) среднего
- 3) первого вертикала
- 4) второго вертикала

**36. ВЫРАЖЕНИЕ  $\Delta X = \frac{(B_2 - B_1)''}{(1)''}$  ЯВЛЯЕТСЯ ФОРМУЛОЙ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛИНЫ ДУГИ**

- 1) параллели в триангуляции 1 класса
- 2) меридиана в триангуляции 1 класса
- 3) меридиана в триангуляции 2 класса
- 4) параллели в триангуляции 2 класса

**37. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ШИРОТЫ ИМЕЕТ ВИД**

1)  $\frac{dB}{ds} = \frac{V}{c} \sec B \sin A$

2)  $\frac{dB}{ds} = \frac{V}{c} \operatorname{tg} B \sin A$

3)  $\frac{dB}{ds} = s \cos A$

4)  $\frac{dB}{ds} = \frac{V^3}{c} \cos A$

**38. ВЫРАЖЕНИЕ  $\cos u \sin A = \text{const}$  ЯВЛЯЕТСЯ**

- 1) уравнением геодезической линии на эллипсоиде вращения
- 2) уравнением для приведенной широты
- 3) постоянной величиной для любой линии на эллипсоиде
- 4) постоянной величиной для точки с любой широтой на эллипсоиде

**39. ЗАВИСИМОСТЬ ВИДА  $\frac{dA}{ds} = \frac{\sin A}{N} \operatorname{tg} B$  В СИСТЕМЕ ДИФФЕ-**

**РЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРИСУЩА**

- 1) любой кривой на поверхности эллипсоида
- 2) геодезической линии
- 3) нормальному сечению на поверхности эллипсоида
- 4) меридиональному сечению на поверхности эллипсоида

**40. ФОРМУЛА  $L_1 + \int_0^s \frac{V}{c} \sec B \sin A ds$  ПРЕДСТАВЛЯЕТ В ОБЩЕМ**

**ВИДЕ РЕШЕНИЕ НА ЭЛЛИПСОИДЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ**

- 1) обратной - для долготы
- 2) прямой - для широты
- 3) обратной - для азимута
- 4) прямой - для долготы

**41. ПРИ РЕШЕНИИ ПРЯМОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ПО ФОРМУЛАМ ШРЕЙБЕРА ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ТОЧКА ИМЕЕТ**

- 1) азимут, равный азимуту определяемой точки
- 2) долготу, равную долготе определяемой точки
- 3) широту, равную широте исходной точки
- 4) долготу, равную долготе исходной точки

**42. ПРИ РЕШЕНИИ ГЛАВНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО ФОРМУЛАМ ГАУССА**

- 1) прямая геодезическая задача решается методом последовательных приближений
- 2) обратная геодезическая задача решается методом последовательных приближений
- 3) прямая геодезическая задача решается по точным формулам
- 4) обратная геодезическая задача решается по точным формулам

**43. ИЗОМЕТРИЧЕСКАЯ ШИРОТА ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ**

- 1)  $\frac{MdB}{N \cos B}$
- 2)  $\arctg(\sqrt{1-e^2} \operatorname{tg} B)$
- 3)  $\int_0^B \frac{M}{N \cos B} dB$
- 4)  $\int_0^s m ds$

**44. ВЫРАЖЕНИЕ  $\frac{l''}{\rho''} N \cos B$  ЯВЛЯЕТСЯ ФОРМУЛОЙ ДЛЯ ПРИ-**

**БЛИЖЕННОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ**

- 1) ординаты точки в системе координат Гаусса-Грюгера
- 2) абсциссы точки в системе координат Гаусса-Грюгера

3) сближения меридианов на плоскости проекции Гаусса-Грюгера в функции геодезических координат

4) масштаба проекции Гаусса-Крюгера в функции геодезических координат

**45. ВТОРАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ**

1)  $\rho / M$

2)  $\rho / R$

3)  $\rho / N$

4)  $\rho / \sqrt{MN}$

**46. РАВЕНСТВО  $cV^{-1} = cV^{-2} = cV^{-3}$  ДЛЯ ЭЛЛИПСОИДА ВРАЩЕНИЯ ВЫПОЛНЯЕТСЯ**

1) на полюсе

2) на экваторе

3) на широте 45 градусов

4) на любой широте

**47. ПОПРАВКА ЗА ПЕРЕХОД ОТ РАССТОЯНИЙ НА ЭЛЛИПСОИДЕ К РАССТОЯНИЯМ НА ПЛОСКОСТИ В ПРОЕКЦИИ ГАУССА-КРЮГЕРА ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ**

1)  $\frac{y_m^2}{2R_m^2} + \frac{(\Delta y)^2}{24R_m^2}$

2)  $\frac{y_m^2}{2R_m^2} - \frac{(\Delta y)^2}{24R_m^2}$

3)  $\frac{(\Delta y)^2}{24R_m^2} - \frac{y_m^2}{2R_m^2}$

4)  $-\frac{y_m^2}{2R_m^2} - \frac{(\Delta y)^2}{24R_m^2}$

**48. ФОРМУЛА**  $\delta_{1.2}'' = -\delta_{2.1}'' = \frac{(x_2 - x_1)y_m}{2R_m^2} \rho''$  **ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ**

**ПОПРАВКИ В НАПРАВЛЕНИЕ ЗА КРИВИЗНУ ИЗОБРАЖЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЛИНИИ НА ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИИ ГАУССА-КРЮГЕРА ПРИ ОБРАБОТКЕ**

- 1) триангуляции 1 класса
- 2) триангуляции 2 класса
- 3) триангуляции 3 класса
- 4) триангуляции 4 класса

**49. АБСОЛЮТНЫЕ УКЛОНЕНИЯ ОТВЕСНЫХ ЛИНИЙ ДЕЛЯТСЯ НА**

- 1) общие и местные
- 2) относительные и абсолютные
- 3) геодезические и гравиметрические
- 4) астрономические и эллипсоидальные

**50. СОСТАВЛЯЮЩАЯ УКЛОНЕНИЯ ОТВЕСНОЙ ЛИНИИ ПО ПРОИЗВОЛЬНОМУ НАПРАВЛЕНИЮ ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ**

- 1)  $\frac{(\lambda - L) \cos \varphi}{\varphi - B}$
- 2)  $\xi \cos A + \eta \sin A$
- 3)  $\sqrt{\xi^2 + \eta^2}$
- 4)  $\varphi - B$

**51. ВЫРАЖЕНИЕ**  $g_o(1 + \beta \sin^2 \varphi - \beta_1 \sin^2 2\varphi)$  **ЯВЛЯЕТСЯ**

- 1) формулой Клеро для нормального ускорения силы тяжести
- 2) формулой для нормального ускорения силы тяжести на полюсе
- 3) формулой для нормального ускорения силы тяжести на экваторе
- 4) уточнением Гамильтона формулы Клеро для нормального ускорения силы тяжести

## **52. ПРИ РЕШЕНИИ РЕДУКЦИОННОЙ ЗАДАЧИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ МЕТОДЫ**

- 1) развертывания проектирования
- 2) редуцирования
- 3) конформного отображения
- 4) последовательных приближений

## **53. УРАВНЕНИЕ ЛАПЛАСА ИМЕЕТ ВИД**

- 1) 
$$\Delta M = \frac{\eta \cos A - \xi \sin A}{\operatorname{tg} z}$$
- 2) 
$$\eta = (\lambda - L) \cos \varphi$$
- 3) 
$$A - a = (L - \lambda) \sin B$$
- 4) 
$$A - a = -\xi \operatorname{tg} \varphi$$

## **54. ПОПРАВКА ЗА РЕДУКЦИЮ РАССТОЯНИЙ, ИЗМЕРЕННЫХ СВЕТО- И РАДИОДАЛЬНОМЕРАМИ, НА ЭЛЛИПСОИД**

- 1) не зависит от широты точки измерений
- 2) зависит от широты точки измерений и длины измеренной линии
- 3) не зависит от длины измеренной линии
- 4) не зависит от долготы точки измерений

## **55. РЕДУКЦИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ЗА ВЫСОТУ ТОЧКИ ВИЗИРОВАНИЯ ПРИНИМАЕТ МАКСИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ**

- 1) широте визируемой точки, равной 90 градусов
- 2) азимуте направления, равном 0 градусов
- 3) высоте визируемой точки, равной 5 километров
- 4) азимуте направления, равном 45 градусов

### **Промежуточная аттестация студентов.**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Элементы высшей геодезии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.



Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Элементы высшей геодезии» предусмотрена в виде зачета, который проводится в виде устного опроса в форме собеседования. При этом оценка на зачете является комплексной, учитываются все оценки контрольных мероприятий текущей аттестации с весом, определяемым ведущим преподавателем. Оценка «зачтено» выставляется студенту, только если ему предварительно были зачтены практические работы, результаты устного опроса, доклад, выполнение самостоятельной работы (критерии оценки каждого контрольного мероприятия указаны выше).

### **Типовые вопросы к зачету**

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. Дифференциальное 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.
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. Формулы для вычисления прямоугольных координат в проекции Гаусса-Крюгера.
20. Свойства и определение уклонения отвесной линии.
21. Вывод уклонений отвесных линий в астрономо-геодезическом методе.
22. Свойства и определение аномалии силы тяжести.
23. Формулы Вейнинг-Мейнеса для вычисления составляющих уклонения силы тяжести.
24. Свойства и определения геодезической, нормальной и ортометрической высот.
25. Вычисление Геодезического и астрономического азимутов.
26. Определение изометрической широты.
27. Условие равенства главных радиусов кривизны для эллипсоида вращения.
28. Поправки за переход от расстояний на эллипсоиде к расстояниям на плоскости в проекции Гаусса-Крюгера.
29. Абсолютные и относительные уклонения отвесной линии.
30. Уравнения для вычисления составляющих уклонений отвесной линии по направлению.
31. Формулы Клеро и Гамельтона.
32. Методы решения редуцированных задач.
33. Уравнение Лапласа.

34. Поправки за редукцию расстояний, измеренных свето- и радиодаль-  
номерами, на эллипсоид.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете  
по дисциплине «Элементы высшей геодезии»:**

Баллы (рейтинго- вой оцен- ки)	Оценка зачета	Требования к сформированным компетенциям
100 - 61	<i>«зачтено»</i>	Оценка «зачтено» при сдаче зачета выставляется студенту, если он усвоил программный материал по курсу «Элементы высшей геодезии» и имеет знания всех компетенций дисциплины. Знает системы координат в геодезии и их взаимные преобразования, основы теории математической обработки геодезических измерений для решения задач землеустройства и кадастра, основы сфероидической и теоретической геодезии (ПК-10). Приобрел умения всех общекультурных и профессиональных компетенций дисциплины. Умеет самостоятельно изучать и осуществлять координатно-временные преобразования, создавать модели физической поверхности Земли с использованием геодезической и гравиметрической информации, использовать методы высокоточных геодезических измерений при построении опорно-межевых и геодезических сетей (ПК-10). Справляется с заданиями практических работ и контрольных упражнений; владеет необходимыми навыками всех компетенций дисциплины и приемами выполнения практических задач. Владеет навыками выбора методов создания геодезических сетей, методами интерпретации данных, получаемых в рамках высшей геодезии для целей государственного мониторинга земель, методами создания систем координат в геодезии и их взаимные преобразования (ПК-10). Оценка «зачтено» выставляется студенту в том случае, если ему предварительно зачтены практические работы, самостоятельная работа (доклад по теме исследований, устный опрос) и тесты.
< 61	<i>«не зачтено»</i>	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала дисциплины, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет большую часть практические работы, часть заданий не может выполнить. Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он освоил не все общекультурные и профессиональные компетенции (ПК-10).