

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан географического факультета,  
член-корр. РАН Добролюбов С.А.

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КАРТ**

---

**Уровень высшего образования:**  
*бакалавриат*

---

**Направление подготовки:**  
**05.03.03 «Картография и геоинформатика»**

---

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**общий**

---

**Форма обучения:**  
**очная**

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
*Учебно-методической комиссией географического факультета*  
(протокол № 13, дата 02.12.2021)

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова (приказ по МГУ № 1383 от 30 декабря 2020 года).

Год (годы) приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
*Программа не может быть использована без разрешения факультета.*

1. Место дисциплины в структуре ОПОП — относится к базовой части ОПОП, является обязательной для освоения.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: дисциплина «Геодезические основы карт» базируется на знаниях по «Математике», «Топографии», «Информатике», «Основам геоинформатики».
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
<p><b>ПК-4</b> (формируется частично) Способен использовать знания геодезических и математических основ карт, методов и технологий спутникового позиционирования при создании картографических произведений и баз пространственных данных.</p>	<p>ПК-4.1. Использует знания геодезических и математических основ карт при создании картографических произведений и баз пространственных данных.</p>	<p><b>Знать:</b> стандартные задачи профессиональной деятельности, связанные с геодезической основой карт; геодезическую основу карт  <b>Уметь:</b> работать с геодезической основой карт и базами пространственных данных; решать стандартные задачи профессиональной деятельности, связанные с геодезической основой карт  <b>Владеть:</b> способностью оперировать геодезическими основами карт при создании картографических произведений</p>

4. Объем дисциплины (модуля) 108 академических часов, в том числе 54 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 54 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.
5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).
6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

	Всего (часы)	В том числе					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)			Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	Работа с литературой	Подготовка реферата	Всего
Тема 1. Введение в дисциплину. Системы отсчёта координат и времени.	6	4	2	6			
Тема 2. Определения координат и времени методами геодезической астрономии. Состояние и перспективы геодезической астрономии.	7	4	2	6	1		1
Тема 3. Геометрические модели Земли (референц-поверхности). Их параметры, системы координат.	8	4	2	6	1	1	2
Тема 4. Вычисления координат на сфере и на сфероиде. Главные геодезические задачи.	8	4	2	6	1	1	2
Тема 5. Теоретические основы плоских координат.	8	4	2	6	1	1	2
<i>Текущая аттестация №1</i>	3	<i>Устный опрос</i>			3		
Тема 6. Пространственные координаты.	8	4	2	6	1	1	2
Тема 7. Гравитационное поле. Системы счёта высот.	8	4	2	6	1	1	2
Тема 8. Опорные геодезические сети.	8	4	2	6	1	1	2
<i>Текущая аттестация №2</i>	8	<i>Защита реферата</i>			8		

Тема 9. Уравнивание геодезических сетей.	8	4	2	6	1	1	2
<i>Промежуточная аттестация экзамен</i>	28	<i>Устный экзамен</i>			28		
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>54</b>			<b>54</b>		

## Содержание лекций

### 1. Введение в дисциплину. Системы отсчёта координат и времени.

Задачи и содержание курса. Его связь с картографическими дисциплинами. Геодезическая основа карты. Небесные и земные координатные системы. Системы отсчёта, установленные Международным астрономическим союзом. Развитие систем отсчёта. Понятия геоцентра, прецессии, нутации. Движение земных полюсов. Понятия опорного полюса, опорного начального меридиана. Земные системы отсчёта. Проблемы координатных систем. Системы земных координат в картографо-геодезических задачах. Основные системы счёта времени.

### 2. Определения координат и времени методами геодезической астрономии. Состояние и перспективы геодезической астрономии.

Астрономические координаты. Небесная сфера, её главные точки и линии. Системы небесных координат. Топоцентрическая горизонтная и астрономическая топоцентрическая горизонтная системы координат. Горизонтальная и экваториальные системы астрономических координат. Факторы, обуславливающие изменения координат небесных светил. Понятия абберации, параллакса, рефракции. Каталоги координат. Методы геодезической астрономии определений времени и координат. Состояние и перспективы геодезической астрономии. Системы счёта времени в астрономии. Параллактический треугольник на небесной сфере.

### 3. Геометрические модели Земли (референц-поверхности). Их параметры, системы координат.

Геометрические модели Земли (шар, эллипсоид вращения, трёхосный эллипсоид). Эллипсоид вращения, его параметры и радиусы кривизны. Основные референцные и общеземные эллипсоиды. Эллипсоидальные геодезические и геоцентрические координаты. Полярные координаты на эллипсоиде вращения (геодезический азимут, геодезическая линия). Нормальные и наклонные сечения эллипсоида вращения. Радиусы кривизны дуг на эллипсоиде вращения (радиус параллели, радиус кривизны меридиана, радиус кривизны первого вертикала, радиус кривизны произвольного нормального сечения, средний радиус кривизны эллипсоида вращения) Вычисления длин дуг параллелей и меридианов. Вычисление площади сфероидической трапеции земного эллипсоида вращения. Радиусы земного шара. Способы отображения эллипсоида на шар.

#### **4. Вычисления координат на сфере и на сфероиде. Главные геодезические задачи.**

Главные геодезические задачи. Точность их решения на шаре и на эллипсоиде. Вычисление координат на земной сфере: прямая задача. Вычисление координат на земной сфере: обратная задача. Решение главных геодезических задач на эллипсоиде на средние и большие расстояния. Решение главных геодезических задач на эллипсоиде способом Бесселя - исходные предпосылки и общие понятия. Решение главных геодезических задач по локсодромии.

#### **5. Теоретические основы плоских координат.**

Выбор и применение плоских координат. Понятие изометрических координат. Практика применения координат проекций Гаусса-Крюгера и UTM в картографо-геодезических работах. Вычисление плоских прямоугольных координат (проекция Гаусса-Крюгера, UTM) по геодезическим широтам и долготам. Вычисление геодезических широт и долгот по плоским прямоугольным координатам (проекция Гаусса-Крюгера, UTM). Пересчет координат Гаусса-Крюгера из зоны в зону. Взаимосвязь полярных координат в проекции Гаусса-Крюгера с полярными координатами на земном эллипсоиде.

#### **6. Пространственные координаты.**

Пространственные геоцентрические прямоугольные координаты и их взаимосвязь с геодезическими широтой, долготой и высотой. Вычисление геоцентрической широты и радиус-вектора по пространственным прямоугольным координатам. Итеративные и неитеративные способы вычисления геодезической широты и высоты по пространственным прямоугольным координатам. Вычисление геодезической долготы по пространственным прямоугольным координатам. Трансформирование пространственных прямоугольных координат из одной системы отсчета в другую. Матрица поворота.

#### **7. Гравитационное поле. Системы счёта высот.**

Сила тяжести и её потенциал. Уровенные поверхности. Геоид и квазигеоид. Способы определения высот квазигеоида. Понятие об измерениях силы тяжести. Модель гравитационного поля Земли. Нормальная Земля. Фундаментальные геодезические постоянные. Аномалии силы тяжести и уклонение отвеса. Взаимосвязь геодезических и астрономических координат. Системы счета высот: ортометрическая высота, геодезическая высота, нормальная высота и аномалия высоты.

#### **8. Опорные геодезические сети.**

Методы построения геодезических сетей. Применение глобальных навигационных спутниковых систем [ГНСС] при развитии геодезических сетей. Виды геодезических сетей. Геодезическая отсчётная основа РФ. Государственные геодезические сети России: ФАГС, ВГС, СГС-1. Государственные нивелирные сети России. Понятие о сути и применении в геодезических сетях радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой (РСДБ). Координатные системы СК-42, СК-95 и ГСК-2011. Гравиметрические сети России.

## 9. Уравнивание геодезических сетей.

Точность измерений. Принципы организации измерений в геодезических сетях. Погрешности и их характеристики. Систематическая и случайная погрешности. Вес измерения. Значение избыточных измерений. Геометрические условия в геодезических сетях. Уравнивание. Способы уравнивания. Параметрический способ уравнивания измерений в геодезических сетях. Выбор параметров уравнивания. Коррелятный способ уравнивания измерений в геодезических сетях. Сравнение способов уравнивания и их особенности.

### Содержание семинаров

#### Семинар 1 Длины дуг меридианов, параллелей, площади сфероидических трапеций

**Цель и содержание:** Линии меридианов и параллелей на шаре и на эллипсоиде формируют координатную географическую сетку. Изображение географической сетки в плоскости карты создает координатную картографическую сетку. Длины дуг меридианов, параллелей и ограниченные этими линиями площади трапеций являются важными величинами для построения и использования географических карт.

На карте Российской Федерации найти указанный преподавателем географический объект, уместающийся примерно на пяти листах топографической карты заданного масштаба.

Определить:

1. Широты  $B_1$ ,  $B_2$  параллелей и долготы  $L_1$ ,  $L_2$  меридианов, ограничивающих заданную территорию, и вычислить длины отрезков  $S_p$  параллелей между этими меридианами, длины дуг меридианов  $X_1$  и  $X_2$  от экватора до заданных параллелей и длину дуги меридиана  $S_m$  между этими параллелями, а также площадь  $P$  указанной сфероидической трапеции. Вычисления выполнить для заданного эллипсоида.
2. Номенклатуру упомянутых листов топографической карты заданного масштаба. Вычислить длины дуг параллелей, меридианов и площади трапеций листов этих карт, отнесенных к двум эллипсоидам, например, к эллипсоиду Красовского и эллипсоиду ПЗ-90. Сопоставить эти результаты.

3. Округлить до целых метров результаты вычисления длин дуг меридианов  $X_1$  и  $X_2$ . Вычислить по этим значениям широты  $B_1$  и  $B_2$ . Используя эти данные, оценить влияния погрешностей округления на точность вычисления широт.
4. По значениям широт  $B_1$  и  $B_2$  вычислить длины дуг меридианов для разных эллипсоидов, например, для эллипсоидов WGS-84, ПЗ-90, Красовского, Кларка 1866 г. и Бесселя 1841 г.

**Материалы:** Серапинас Б.Б. Электронный практикум «Геодезические основы карт»

**Методические указания:** Серапинас Б.Б. Практикум по геодезическим основам карт: Учебное пособие – М: Изд-во Географического ф-та МГУ, 2008

**Отчетный материал:** Отчёт с результатами решения задачи из электронного практикума

## Семинар 2 Отображение эллипсоида на шар

**Цель и содержание:** Во многих случаях с целью упрощения решаемых задач эллипсоид или часть эллипсоида заменяют шаром. Такая замена особенно актуальна при мелкомасштабном картографировании. Кроме того, в математической картографии применяется способ двойного проектирования, когда эллипсоид сначала проектируется на шар, а после этого шар отображается в заданной проекции на плоскости.

При отображении эллипсоида на шар возникает задача выбора радиуса шара и способа перехода от геодезических широт  $B$  и долгот  $L$  к сферическим широтам  $\varphi$  и долготам  $\lambda$ . Обычно эллипсоид с шаром совмещают так, чтобы совпадали их центры, оси вращения и плоскости начальных меридианов. В этом случае плоскости экваторов и плоскости всех меридианов также совпадут, и долготы останутся неизменными:  $\lambda = L$ . Преобразованию подлежат только широты. При этом их значения на полюсах и на экваторе остаются без изменений, и меняются тем сильнее, чем точки ближе к средним широтам. Значения сферических широт и выбор радиуса шара определяются способом отображения эллипсоида на шар.

На выбранном общеземном эллипсоиде (GRS-80, WGS-84, ПЗ-90) или на референц-эллипсоиде (Красовского, Бесселя, Кларка и др.) заданы точки долготы  $L$  и широт  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$ . Необходимо решить следующие задачи.

1. Перенести эти точки с эллипсоида на шар всеми, предусмотренными в практикуме, способами. С этой целью вычислить.
  - Значения широт  $\varphi$  на шаре.
  - Разности на шаре и эллипсоиде следующих длин дуг:
    - параллелей ( $\Delta Sp$ ),
    - меридианов ( $\Delta X$ ),
    - меридиональных частей ( $\Delta D$ ),
    - разности площадей трапеций, ограниченных экватором, параллелью широты  $B$  и меридианами:
      - с разностью долгот  $dL = 1$  радиан ( $\Delta F$ ),

- с разностью долгот  $dL = 10^\circ (\Delta P)$ .
- Для каждого отображения определить масштаб карты, при котором разности  $\Delta SP$  и  $\Delta X$  не превысят 1 мм.
- 2. Для вышеупомянутых точек эллипсоида и шара вычислить плоские прямоугольные координаты в трёх разных нормальных цилиндрических проекциях:
  - равновеликой Ламберта,
  - равнопромежуточной вдоль меридианов цилиндрической (*Plate Carree*),
  - равноугольной Меркатора.

В расчетах осевым является меридиан Гринвича, долгота  $L_0 = 0$ .

**Материалы:** Серапинас Б.Б. Электронный практикум «Геодезические основы карт»

**Методические указания:** Серапинас Б.Б. Практикум по геодезическим основам карт: Учебное пособие – М: Изд-во Географического ф-та МГУ, 2008

**Отчетный материал:** Отчёт с результатами решения задачи из электронного практикума

### Семинар 3 Главные геодезические задачи на эллипсоиде вращения

**Цель и содержание:** в геодезии главными называют прямую и обратную задачи.

*Прямая задача:* заданы широта и долгота некоторой исходной точки, длина геодезической линии до другой определяемой точки и азимут на неё; по этим данным требуется найти широту и долготу определяемой точки, а также азимут с неё на исходную точку.

*Обратная задача:* заданы широты и долготы двух точек; требуется найти длину геодезической линии между этими точками, а также её прямой и обратный азимуты.

Решить прямую и обратную геодезические задачи, используя координаты заданных пунктов.

В заданной точке на территории Российской Федерации установлен пункт GPS, на котором ведутся высокоточные измерения.

- Определить от этого пункта расстояния до пяти ближайших непрерывно действующих IGS-станций Международной службы по геодинاميке и найти азимуты направлений с заданного пункта на эти станции.
- Выяснить, имеются ли IGS-станции, которые можно было бы использовать в качестве базовых с целью определения с высокой точностью координат этого нового пункта.

*Примечание:* Координаты IGS-станций можно найти в Интернете или воспользоваться данными таблицы Приложения к практикуму.

**Материалы:** Серапинас Б.Б. Электронный практикум «Геодезические основы карт»

**Методические указания:** Серапинас Б.Б. Практикум по геодезическим основам карт: Учебное пособие – М: Изд-во Географического ф-та МГУ, 2008

**Отчетный материал:** Отчёт с результатами решения задачи из электронного практикума

#### Семинар 4 Прямоугольные координаты на плоскости

##### Цель и содержание:

Решить следующие задачи:

1. Подготовить файлы исходных данных для вычисления:
  - плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера по геодезическим координатам;
  - геодезических координат по прямоугольным координатам Гаусса-Крюгера.
2. По электронной карте подготовить файл исходных данных для вычисления:
  - геодезических широт, долгот и высот по прямоугольным координатам UTM, отнесенным к эллипсоиду WGS-84;
  - трансформирования этих широт, долгот и высот на эллипсоид Красовского в СК-95;
  - вычисления по ним координат Гаусса-Крюгера в системе отсчета СК-95;
  - перевычисления полученных координат Гаусса-Крюгера в ближайшую смежную зону.
2. Трансформировать координаты UTM в местную систему отсчета.

**Материалы:** Серапинас Б.Б. Электронный практикум «Геодезические основы карт»

**Методические указания:** Серапинас Б.Б. Практикум по геодезическим основам карт: Учебное пособие – М: Изд-во Географического ф-та МГУ, 2008

**Отчетный материал:** Отчёт с результатами решения задачи из электронного практикума

#### Семинар 5 Системы отсчёта и пространственные прямоугольные координаты

**Цель и содержание:** Пространственные прямоугольные координаты имеют большое значение в связи с широким использованием спутниковых данных. Начало координат расположено в центре земного эллипсоида, ось  $X$  в плоскости начального меридиана долготы  $L_0$ , ось  $Z$  совмещена с осью вращения эллипсоида и направлена в Международное условное начало (МУН). При этом оси  $X$  и  $Y$  лежат в плоскости экватора. Если центр эллипсоида совмещен с центром масс Земли, а начальным меридианом является меридиан Гринвича, то имеет место Гринвичская геоцентрическая система координат. Если же центр эллипсоида смещен с центра масс Земли, то следует говорить о квазигеоцентрической системе координат. В настоящее время используются такие координаты в нескольких системах отсчета.

Используя данные задания № 4:

- вычислить по широтам, долготам и высотам, отнесённым к эллипсоиду WGS-84, пространственные прямоугольные координаты;
- трансформировать пространственные прямоугольные координаты в систему отсчета СК-95;
- вычислить по пространственным прямоугольным координатам в системе отсчета СК-95 широты, долготы и высоты, отнесённые к эллипсоиду Красовского.

**Материалы:** Серапинас Б.Б. Электронный практикум «Геодезические основы карт»

**Методические указания:** Серапинас Б.Б. Практикум по геодезическим основам карт: Учебное пособие – М: Изд-во Географического ф-та МГУ, 2008

**Отчетный материал:** Отчёт с результатами решения задачи из электронного практикума

#### **Семинар 6** Уравнивание нивелирной сети

**Цель и содержание:** Задача развития государственных геодезических сетей решается геодезическими службами. В картографической практике самостоятельно строят лишь небольшие сети. В современных условиях чаще всего это высотные и пространственные сети. Пространственные сети создаются при помощи спутниковых приемников глобальных систем позиционирования. К комплекту этих приборов прилагаются вычислительные программы, при помощи которых выполняется обработка измерений, в том числе и уравнивание пространственной сети. Поэтому в задании рассматривается только уравнивание небольших нивелирных сетей параметрическим и коррелятным способами.

Необходимо уравнять заданную нивелирную сеть параметрическим способом. Затем применить к этой сети коррелятный способ уравнивания. Сравнить результаты.

**Материалы:** Серапинас Б.Б. Электронный практикум «Геодезические основы карт»

**Методические указания:** Серапинас Б.Б. Практикум по геодезическим основам карт: Учебное пособие – М: Изд-во Географического ф-та МГУ, 2008

**Отчетный материал:** Отчёт с результатами решения задачи из электронного практикума

#### **7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):**

*Текущая аттестация №1 – устный опрос*

*Текущая аттестация №2 – защита реферата*

Промежуточная аттестация за семестр – устный экзамен

***Примерные вопросы для устного опроса***

1. На каких эллипсоидах основаны результаты позиционирования GPS и ГЛОНАСС?
2. Какие радиусы кривизны эллипсоида являются главными?
3. Как определяется длина дуги параллели эллипсоида вращения?
4. Как определяется дуга меридиана эллипсоида вращения от экватора до заданной параллели?
5. Как совмещают земной эллипсоид с шаром при его отображении на шар?
6. Перечислите способы отображения земного эллипсоида на шар?
7. Что определяется решением прямой геодезической задачи?
8. Что определяется решением обратной геодезической задачи?
9. При каких расстояниях между пунктами можно решать главные задачи способом Бесселя?
10. Почему для введения координат на плоскости применяют равноугольные проекции?
11. Чем отличается проекция УТМ от проекции Гаусса-Крюгера?
12. В чем различие понятий «Координатная система отсчета» (Reference system) и «Система координат» (Coordinate System)?
13. Что такое геодезические даты (Datum, Geodetic datum)?
14. Охарактеризуйте основные геодезические сети России.
15. Чем обеспечена высотная основа России?
16. Для решения каких задач предназначены координатные системы СК-95 и ПЗ-90.11?
17. Что понимают под трансформированием координат?
18. Какой основополагающий тезис лежит в основе теории и практики измерений?
19. Что предполагают принципы избежания, обнаружения, исправления и допуска погрешностей?
20. Как проявляются систематическая и случайная составляющие погрешности? Что понимают под грубой ошибкой?

21. Что понимают под «избыточными» измерениями? Каково их назначение?
22. Чем отличается параметрический способ уравнивания от коррелятного способа?

#### ***Примерный перечень заданий для самостоятельной работы***

1. Проработка конспектов лекций, обязательной и дополнительной литературы с составлением конспектов.
2. Изучение материалов лекций, подготовка к семинарам.

#### ***Примерные темы рефератов***

1. Геоцентрические координатные системы.
2. Системы счёта ортометрических и нормальных высот.
3. Способы определения высот квазигеоида.
4. Задачи и проблемы развития единой общеземной система счёта высот.
5. Международная общеземная координатная система ITRS.
6. Общеземные координатные системы WGS-84 и ПЗ-90.11.
7. Геодезическая отсчетная основа высот и плановых координат РФ.
8. Причины и источники изменений во времени координатных основ.
9. Современные методы построения координатной геодезической основы.
10. Метод радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой (РСДБ).
11. Методы трансформирования координат.

#### ***Примерный перечень вопросов для экзамена***

1. Координатные системы отсчёта и их составные части.
2. Международная общеземная координатная система ITRS.

3. Координатные системы, применяемые в Российской Федерации.
4. Системы координат, используемые в картографо-геодезических работах.
5. Земной эллипсоид вращения, его параметры и радиусы кривизны.
6. Радиус параллели земного эллипсоида вращения.
7. Радиус кривизны меридиана земного эллипсоида вращения.
8. Радиус кривизны первого вертикала земного эллипсоида вращения.
9. Средний радиус кривизны земного эллипсоида вращения.
10. Радиус шара, эквивалентного по линейным размерам, площади поверхности и объему эллипсоиду вращения.
11. Длина дуги меридиана земного эллипсоида вращения, определение коротких и длинных дуг.
12. Площадь сфероидической трапеции земного эллипсоида вращения.
13. Решение главных геодезических задач на земном шаре.
14. Плоские прямоугольные геодезические координаты. Условия выбора и практика их применения.
15. Пространственные прямоугольные координаты и их связь с геодезическими координатами
16. Прецессия, нутация, движение земных полюсов.
17. Системы счёта времени.
18. Сила тяжести Земли. Потенциал силы тяжести. Уровенные поверхности. Геоид.
19. Нормальная Земля - её сила тяжести и потенциал силы тяжести.
20. Фундаментальные геодезические постоянные.
21. Системы счёта высот в поле силы тяжести Земли.
22. Квaziгеоид. Способы определения высот квазигеоида.
23. Спутниковые способы определения координат в геодезических сетях.
24. Применение глобальных навигационных спутниковых систем при развитии геодезических сетей.

25. Способы уравнивания измерений в геодезических сетях.

**Шкала и критерии оценивания**

**Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины – *экзамен* (в письменной форме)

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	<b>Неудовлетворительно</b>	<b>Удовлетворительно</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: устный опрос, тесты)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

**Основная литература:**

1. Голубев В.В. Геодезия. Теория математической обработки геодезических измерений: учебник для вузов. - М.: Изд-во МИИГАиК, 2016. - 422 с.: ил.
2. Серапинас Б.Б. Геодезические основы карт. Лекции по курсу. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.geogr.msu.ru/cafedra/karta/materials/2course/>, свободный, дата обращения: 01.11.2021
3. Серапинас Б.Б. Практикум по геодезическим основам карт: Учебное пособие. – М.: Географический факультет МГУ, 2008. -146 с

### *Дополнительная литература:*

1. Герасимов А.П. Спутниковые геодезические сети. – М.: ООО «Проспект». 2012. -176 с.
2. Герасимов А.П., Назаров В.Г. Местные системы координат. – М: ООО «Издательство «Проспект», 2010. – 64 с.
3. Курошев Г.Д. Космическая геодезия и глобальные системы позиционирования. Учеб. пособие. –СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та. 2011. -182 с.
4. Морозов В. П. Курс сфероидической геодезии. Изд. 2, перераб. и доп. М., Недра, 1979, 296 с.
5. Огородова Л.В. Высшая геодезия. Часть III. Теоретическая геодезия: Учебник для вузов. – М.: Геодезкартиздат, 2006. 384 с.
6. Хаимов З. С. Основы высшей геодезии. Учебник для вузов/Под ред. М. М. Машимова.- М., Недра, 1984, 360 с.
7. Юзефович А.П. Поле силы тяжести и его изучение Учебное пособие. М.: Изд-во МИИГАиК. 2014. 190 с.

- Перечень лицензионного программного обеспечения

ПО Электронный практикум «Геодезические основы карт». Серапинас Б.Б.

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. ГОСТ Р 32453-2017. Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=218437>, свободный, дата обращения: 01.11.2021
2. ГОСТ Р 52572-2006. Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://rags.ru/gosts/gost/2897/>, свободный, дата обращения: 01.11.2021
3. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200042425>, свободный, дата обращения: 01.11.2021
4. Руководство пользователя по выполнению работ в системе координат 1995 года (СК-95). [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [https://cadastral-engineer.ru/wp-content/uploads/2015/01/EXP387535\\_0\\_20150014\\_172409\\_53379.pdf](https://cadastral-engineer.ru/wp-content/uploads/2015/01/EXP387535_0_20150014_172409_53379.pdf), свободный, дата обращения: 01.11.2021

5. Федеральный закон о геодезии, картографии и пространственных данных [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_191496/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191496/), свободный, дата обращения: 01.11.2021
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
    1. Специализированный справочник «Параметры Земли 1990 года» (ПЗ-90.11) [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://structure.mil.ru/files/pz-90.pdf>, свободный, дата обращения: 01.11.2021
    2. Международная служба вращения Земли и систем отсчета (International Earth Rotation and Reference Systems Service). Режим доступа: URL: <http://www.iers.org/>, свободный, дата обращения: 01.11.2021
    3. Международная служба ГНСС (The International GNSS Service – IGS). [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://igs.org/>, свободный, дата обращения: 01.11.2021
    4. Национальная геодезическая съемка (National Geodetic Survey – NGS). [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.ngs.noaa.gov/>, свободный, дата обращения: 01.11.2021
    5. Прикладной потребительский центр ГЛОНАСС. Информационно-аналитический центр координатно-временного и навигационного обеспечения [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.glonass-iac.ru/>, свободный, дата обращения: 01.11.2021
  - Описание материально-технической базы

Учебная аудитория с компьютерами и мультимедийным проектором

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — профессор кафедры картографии и геоинформатики Нырцов М.В., преподаватель: Нырцов М.В., профессор кафедры картографии и геоинформатики, д.т.н.

11. Разработчики программы: Нырцов М.В., профессор кафедры картографии и геоинформатики Географического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова, д.т.н.