МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Заочный факультет
Кафедра высшей геодезии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
16 февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ «Б1.В.05.01 ФИЗИКА ЗЕМЛИ И АТМОСФЕРЫ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Геодезия

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 4 года 8 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:
Заведующий кафедрой высшей геодезии, д.н., доцент Вшивкова О. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 972

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Заочный факультет	Председатель Учебно-методической комиссии	Литвиненко М. В.	Рассмотрено	15.02.2024, № 1

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - получение обучающимися теоретических знаний о физических процессах и явлениях в твердой и газообразной оболочках Земли, формирование готовности к выполнению обеспечения инженерно-геодезических работ и координатно-временного и навигационного обеспечения территорий, а также практических навыков введения поправок за негативное влияние атмосферы в результаты геодезических измерений с целью повышения их надежности.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование знаний о строении литосферы и физических полях Земли, о характере и степени влияния атмосферы на точность геодезических измерений;
- получение навыков оценки негативного влияния атмосферы на геодезические измерения, принятия решений о целесообразности учета влияния атмосферы в зависимости от состояния атмосферы, требований к точности и геометрических характеристик визирной линии;
- формирование компетенций по выполнению обеспечения инженерно-геодезических работ и координатно-временного и навигационного обеспечения территорий;
- освоение умений применять полученные знания в научной и практической деятельности.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-9 Способен выполнять обеспечение инженерно-геодезических работ

ПК-9.1 Создает планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами

Знать:

ПК-9.1/Зн3 Характер и степень влияния атмосферы на точность методов геодезических измерений, используемых при создании специальных планово-высотных сетей спутниковыми и наземными методами

ПК-9.1/Зн4 Основные положения теории тектоники литосферных плит, теории изостазии, общие сведения о магнитном и тепловом полях Земли

ПК-9.1/Зн5 Закономерности распределения в атмосфере температуры, давления и влажности

Уметь:

ПК-9.1/Ум3 Выбирать оптимальные, с точки зрения учета влияния атмосферы, методы создания планово-высотных сетей

Владеть:

ПК-9.1/Нв3 Навыками учета влияния атмосферы на геодезические измерения при создании планово-высотных сетей спутниковыми и наземными методами

ПК-9.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами

Знать:

ПК-9.2/Зн3 Характер и степень влияния атмосферы на точность методов геодезических измерений, используемых для определения планово-высотных координат точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования

Уметь:

ПК-9.2/Ум3 Выбирать оптимальные, с точки зрения учета влияния атмосферы, методы определения планово-высотных координат точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования

Владеть:

ПК-9.2/Нв1 методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при решении инженерно-геодезических задач

ПК-9.2/Нв3 Навыками учета и ослабления влияния атмосферы на геодезические измерения при определении планово-высотных координат точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами

ПК-9.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования

Знать:

ПК-9.3/Зн3 Характер и степень влияния атмосферы на точность методов геодезических измерений, используемых при создании планово-высотной сети для проведения деформационного мониторинга сооружений и технологического оборудования

Уметь:

ПК-9.3/Ум2 Выбирать оптимальные, с точки зрения учета влияния атмосферы, методы создания планово-высотной сети для проведения деформационного мониторинга сооружений и технологического оборудования

Владеть:

ПК-9.3/Нв2 Навыками ослабления влияния атмосферы на геодезические измерения при создании планово-высотной сети для проведения деформационного мониторинга сооружений и технологического оборудования

ПК-9.4 Проводит деформационный мониторинга природных объектов, сооружений и технологического оборудования

Знать:

ПК-9.4/Зн3 Характер и степень влияния атмосферы на точность методов геодезических измерений, используемых при проведении деформационного мониторинга природных объектов, сооружений и технологического оборудования

Уметь:

ПК-9.4/Ум3 Выбирать оптимальные, с точки зрения учета влияния атмосферы, методы проведения деформационного мониторинга природных объектов, сооружений и технологического оборудования

Владеть:

ПК-9.4/Нв3 Навыками учета и ослабления влияния атмосферы на геодезические измерения при проведении деформационного мониторинга природных объектов, сооружений и технологического оборудования

ПК-9.5 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах капитального строительства, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, а также монтажа и эксплуатации технологического оборудования

Знать:

ПК-9.5/Зн3 Характер и степень влияния атмосферы на точность методов геодезических измерений, используемых при выполнении инженерно-геодезических работ на объектах капитального строительства, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, а также монтаже и эксплуатации технологического оборудования

Уметь:

ПК-9.5/Ум3 Выбирать оптимальные, с точки зрения учета влияния атмосферы, методы выполнения инженерно-геодезических работ на объектах капитального строительства, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, а также монтаже и эксплуатации технологического оборудования

Владеть:

ПК-9.5/Нв3 Навыками учета и ослабления влияния атмосферы на геодезические измерения при выполнении инженерно-геодезических работ на объектах капитального строительства, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, а также монтаже и эксплуатации технологического оборудования

ПК-9.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ

Знать:

ПК-9.6/Зн3 Характер и степень влияния атмосферы на точность методов геодезических измерений, используемых при выполнении геодезического обеспечения гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ

Уметь:

ПК-9.6/Ум3 Выбирать оптимальные, с точки зрения учета влияния атмосферы, методы выполнения геодезического обеспечения гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ

Владеть:

ПК-9.6/Нв3 Навыками ослабления влияния атмосферы на геодезические измерения при выполнении геодезического обеспечения гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ

ПК-9.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия

Знать:

ПК-9.7/Зн3 Характер и степень влияния атмосферы на точность методов геодезических измерений, используемых при выполнении инженерно-геодезических работ на объектах культурного наследия

Уметь:

ПК-9.7/Ум3 Выбирать оптимальные, с точки зрения учета влияния атмосферы, методы выполнения инженерно-геодезических работ на объектах культурного наследия

Владеть:

ПК-9.7/Нв3 Навыками ослабления влияния атмосферы на геодезические измерения при выполнении инженерно-геодезических работ на объектах культурного наследия

ПК-9.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготавливать и составлять технические отчеты о выполненных инженерно-геодезических работах

Знать:

ПК-9.8/Зн3 Характер и степень влияния атмосферы на точность результатов геодезических измерений

Уметь:

ПК-9.8/Ум3 Оценивать влияние атмосферы на результаты геодезических измерений

Владеть:

ПК-9.8/Нв3 Навыками введения поправок за влияние атмосферы в результаты геодезических измерений

ПК-10 Способен выполнять координатно-временное и навигационное обеспечение территории

ПК-10.1 Выполняет геодезическое обеспечение ГЛОНАСС и дифференциальных подсистем

Знать:

ПК-10.1/Зн2 Основные методы, используемые для анализа научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы, актуальных с точки зрения совершенствования методов геодезических измерений

Уметь:

ПК-10.1/Ум2 Проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы для целей повышения эффективности геодезических измерений

Владеть:

ПК-10.1/Нв2 Навыками подбора научно-технической информации по актуальным вопросам применения исследований в области физики Земли и атмосферы в геодезии

ПК-10.2 Определяет прецизионные гравитационные составляющие

Знать:

ПК-10.2/Зн2 Основные методы, используемые для анализа научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы, актуальных с точки зрения совершенствования методов геодезических измерений

Уметь:

ПК-10.2/Ум2 Проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области физики Земли и атмосферы для целей повышения эффективности геодезических измерений

Владеть:

ПК-10.2/Нв2 Навыками подбора научно-технической информации по актуальным вопросам применения исследований в области физики Земли и атмосферы в геодезии

ПК-10.3 Разрабатывает технологии координатно-временного и навигационного обеспечения территорий

Знать:

ПК-10.3/Зн2 Основные проблемы совершенствования методов геодезических измерений, решение которых связано с выполнением научных исследований теоретического и экспериментального характера в области физики Земли и атмосферы

Уметь:

ПК-10.3/Ум2 Формулировать цель научных исследований в области физики Земли и атмосферы, акутальных с точки зрения повышения эффективности методов геодезических измерений

Владеть:

ПК-10.3/Нв2 Навыками поставки актуальных, с точки зрения геодезии, научных задач в области физики Земли и атмосферы

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.05.01 «Физика Земли и атмосферы» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
4-я летняя сессия	108	3	90	Экзамен (18)
Всего	108	3	90	18

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Физика Земли	**10**	**10**	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4
Тема 1.1. Общие сведения	2	2	

Тема 1.2. Строение Земли	2	2	ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Тема 1.3. Литосфера	2	2	
Тема 1.4. Магнитное поле Земли	2	2	
Тема 1.5. Тепловое поле Земли	2	2	
Раздел 2. Физика атмосферы	**80**	**80**	ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Тема 2.1. Общие сведения	2	2	
Тема 2.2. Влияние атмосферы на результаты геодезических измерений	23,5	23,5	
Тема 2.3. Распределение давления в атмосфере	2	2	
Тема 2.4. Распределение температуры в атмосфере	4	4	
Тема 2.5. Распределение влаги в атмосфере	2	2	
Тема 2.6. Факторы формирования микромасштабных метеорологических полей	16	16	
Тема 2.7. Методы учета влияния нейтральной атмосферы, используемые в геодезическом производстве	28,5	28,5	
Тема 2.8. Ионосфера и ее влияние на спутниковые геодезические измерения	2	2	
Итого	**90**	**90**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Физика Земли

Тема 1.1. Общие сведения

Понятие геофизики. Физика Земли, как наука о физических процессах в твердой оболочке Земли (литосфере). Происхождение Вселенной. Теория Большого взрыва. Происхождение Земли, этапы ее эволюции. Возраст Земли. Масса и моменты инерции Земли. Система Земля-Луна. Приливы в трех оболочках Земли

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.2. Строение Земли

Сейсмология, как средство изучения строения Земли. Продольные и поперечные сейсмические волны. Зависимость скорости сейсмической волны от свойств среды распространения. Годограф. Модель внутреннего строения Земли Джеффриса-Гутенберга. Слои во внутреннем строении Земли, их характеристики. Химический состав Земли. Строение земной коры. Океаническая и континентальная земная кора. Аномалии силы тяжести и строение земной коры. Понятие изостазии

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.3. Литосфера

Литосферные плиты. Границы раздела литосферных плит. Гипотеза дрейфа континентов А. Вегенера. Тектоника литосферных плит. Гипотеза спрединга. Реконструкция движения литосферных плит

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.4. Магнитное поле Земли

Понятие геомагнитного поля. Силовые и угловые элементы геомагнитного поля. Модель геомагнитного поля Гильберта. Модель магнитного диполя. Основные составляющие геомагнитного поля, их происхождение. Главное магнитное поле, его дипольная и недипольная составляющие. Вековые вариации и западный дрейф. Палеомагнетизм. Линейные магнитные аномалии в океанах. Магнито-хронологическая шкала. Инверсии геомагнитного поля. Генерация главного магнитного поля, теория гидромагнитного динамо. Аномальное гидромагнитное поле. Внешнее геомагнитное поле. Магнитосфера Земли, ее строение. Радиационные пояса. Вариации внешнего геомагнитного поля

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.5. Тепловое поле Земли

Внутренние источники тепла. Механизмы теплообмена. Определение теплового потока в верхних слоях Земли. Использование метода реперных точек для построения профиля температуры в недрах Земли

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Раздел 2. Физика атмосферы

Тема 2.1. Общие сведения

Понятие атмосферы. Два взгляда на высоту ее верхней границы. Химический состав атмосферы. Используемая терминология: метеовеличина, атмосферное явление, погода, градиент метеовеличины. Температура, давление и влажность воздуха. Принципы деления атмосферы на слои. Нейтральная атмосфера и ионосфера. Пограничный слой воздуха и свободная атмосфера. Понятие о барических системах. Погодообразующая роль циклонов

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 2.2. Влияние атмосферы на результаты геодезических измерений

Использование электромагнитного излучения в современных методах геодезических измерений. Влияние атмосферы на характер распространения электромагнитного излучения. Показатель и индекс преломления воздуха. Физическая интерпретация показателя преломления. Использование показателя преломления в линейных геодезических измерениях. Влияние неоднородности атмосферы на точность угловых и линейных геодезических измерений. Градиент показателя преломления в качестве характеристики неоднородности атмосферы. Принцип Ферма. Угловая рефракция. Постановка проблемы учета влияния атмосферы на геодезические измерения. Связь угла рефракции с градиентом показателя преломления. Упрощенная форма записи формулы Ньютона. Показатель преломления и его градиент как функция метеопараметров и их градиентов. Формулы Сирса-Баррела и Фрума-Эссена. Влияние ошибок определения показателя преломления на точность линейных измерений в геодезии. Влияние ошибок определения градиентов метеопараметров и показателя преломления на точность угловых геодезических измерений

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Тема 2.3. Распределение давления в атмосфере

Изменение давления с высотой. Основное уравнение статики атмосферы. Понятие барической ступени. Горизонтальный градиент давления. Ветер. Закономерности формирования поля ветра. Геострофический, градиентный и действительный ветер. Глобальное поле давления. Периодические и непериодические изменения давления

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 2.4. Распределение температуры в атмосфере

Влияние температуры и ее изменений на точность геодезических измерений. Тепловой и радиационный балансы атмосферы. Внутренние и внешние источники тепла в атмосфере. Факторы, влияющие на соотношение основных составляющих теплового баланса атмосферы. Изменение температуры с высотой. Сухо- и влажноадиабатические градиенты температуры. Изменение градиента температуры с высотой. Инверсия температуры. Классификация температурных инверсий. Горизонтальный градиент температуры, виды горизонтальных градиентов в зависимости от масштаба фактора формирования. Оценка возможного влияния горизонтальных градиентов температуры на точность измерения углов в плановых геодезических сетях. Периодические и непериодические изменения температуры и ее градиента. Влияние облачности и ветра на температурные градиенты и углы рефракции

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 2.5. Распределение влаги в атмосфере

Общие сведения о влажности атмосферы. Влияние влажности воздуха на распространение волн оптического и радио- диапазонов. Вертикальный ход влажности. Зональность в распределении влажности воздуха. Периодические и непериодические изменения влажности. Туманы, виды туманов по фактору формирования. Облачность. Погодообразующая роль облачности. Генетическая и морфологическая классификации облаков. Осадки, виды осадков

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 2.6. Факторы формирования микромасштабных метеорологических полей

Микро- и макромасштабные метеорологические поля. Факторы их формирования, степень влияния на геодезические измерения. Тип подстилающей поверхности и высота визирного луча в качестве основных факторов формирования местных полей метеопараметров и рефракции

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 2.7. Методы учета влияния нейтральной атмосферы, используемые в геодезическом производстве

Классификация методов учета влияния атмосферы. Базовые принципы методов ослабления влияния атмосферы. Использование методов ослабления влияния атмосферы в геометрическом и тригонометрическом нивелировании. Метод измерений на момент изотермии. Относительные и дифференциальные спутниковые измерения в качестве метода ослабления влияния атмосферы. Использование стандартного коэффициента рефракции для введения поправки за влияние вертикальной рефракции. Учет влияния атмосферы в наземных линейных измерениях. Моделирование тропосферной задержки для учета влияния нейтральной атмосферы на точность спутниковых геодезических измерений

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Тема 2.8. Ионосфера и ее влияние на спутниковые геодезические измерения

Понятие ионосферы. Строение ионосферы. Ионосферная задержка. Модель Клобучара. Дисперсионный метод ослабления влияния ионосферы

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Экзамен, 4-я летняя сессия.
Экзамен проводится в форме электронного тестирования

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Физика Земли
Контролируемые ИДК: ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3

Тема 1.1. Общие сведения
Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций
Вопросы/Задания:
1. Назовите основные аргументы, свидетельствующие в пользу теории Большого взрыва и расширяющейся Вселенной
2. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные этапы эволюции Земли
3. Как Луна влияет на форму и характер вращения Земли?

Тема 1.2. Строение Земли
Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций
Вопросы/Задания:
1. Назовите три основных внутренних слоя Земли
2. На каком основании сделан вывод о наличии жидкого внешнего ядра Земли?
3. Как объяснить тот факт, что в глобальных масштабах аномалии силы тяжести нельзя связать с рельефом и характером земной поверхности?
В чем заключается суть понятия изостазии?

Тема 1.3. Литосфера
Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций
Вопросы/Задания:
1. Какой механизм, согласно гипотезе дрейфа континентов, приводит в движение крупные блоки земной поверхности?
2. Какая гипотеза движения литосферных плит считается общепризнанной в современной теории тектоники литосферных плит?
3. Какие геометрические соображения положены в основу реконструкций движения литосферных плит?

Тема 1.4. Магнитное поле Земли

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Назовите две основные силовые характеристики геомагнитного поля
2. Как называют три основные составляющие геомагнитного поля?
3. Как объясняет теория гидродинамического динамо регенерацию главного магнитного поля?

Тема 1.5. Тепловое поле Земли

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Перечислите основные источники тепла в недрах Земли
2. Как определяют тепловой поток в верхних слоях Земли?
3. Как распределена температура в недрах Земли в соответствии с методом реперных точек?

Раздел 2. Физика атмосферы

Контролируемые ИДК: ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3

Тема 2.1. Общие сведения

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Охарактеризуйте два взгляда на понимание верхней границы атмосферы
2. Что понимают под градиентом метеорологической величины?
3. На какие слои разделяют атмосферу по термическому режиму?

Тема 2.2. Влияние атмосферы на результаты геодезических измерений

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. С какой средней квадратической ошибкой должен быть известен показатель преломления, если расстояние D≈1 км требуется получить с точностью 1 мм. Влиянием других источников погрешностей пренебречь
2. С какой точностью следует определять угол рефракции и градиент показателя преломления, если тригонометрическое нивелирование на линии длиной 1 км требуется выполнить с точностью геометрического нивелирования III класса, а влияние других источников погрешностей пренебрежимо мало? Дистанцию считать горизонтальной
3. С какой точностью следует определять температуру, давление и влажность воздуха, если измеренное светодальномером расстояние требуется получить со средней квадратической ошибкой 1 мм на км дистанции?
4. С какой точностью следует определять градиенты температуры, давления и влажности воздуха, если измеренное методом тригонометрического нивелирования превышение требуется получить с точностью геометрического нивелирования III класса?

Тема 2.3. Распределение давления в атмосфере

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Поясните суть двух форм записи основного уравнения статики
2. От каких параметров физического состояния атмосферы зависят барическая ступень и вертикальный градиент давления?
3. Какова роль силы трения в эволюции крупных барических образований?

Тема 2.4. Распределение температуры в атмосфере

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Назовите основные источники тепла в атмосфере

2. Чему равен и на каком основании получен стандартный адиабатический температурный градиент?

3. Перечислите основные закономерности в изменении стратификации температуры в течение суток

Тема 2.5. Распределение влаги в атмосфере

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. В каком виде геодезических измерений учет влажности обязателен?

2. Как изменяется содержание водяного пара с широтой?

3. Как сказывается облачность на точности геодезических измерений?

Тема 2.6. Факторы формирования микромасштабных метеорологических полей

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Каковы размеры микромасштабных полей метеовеличин?

2. Перечислите основные факторы формирования поля температуры в нижнем слое атмосферы. Какие из этих факторов могут претерпеть заметные изменения на расстояниях, сравнимых с размерами микромасштабных полей?

3. Назовите два основных фактора формирования микромасштабных метеорологических полей

Тема 2.7. Методы учета влияния нейтральной атмосферы, используемые в геодезическом производстве

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Вычислить поправку в превышение за влияние вертикальной рефракции, если превышение измерено методом тригонометрического нивелирования на трассе протяженностью 1500 м (наклонная дальность), стандартный коэффициент рефракции принять равным 0, 14, средний радиус кривизны земного сфероида – 6371 км.

2. В условиях предыдущей задачи вычислить ошибку определения поправки за рефракцию, если на момент измерений фактический градиент температуры на высоте визирного луча был равен +0, 1 градуса Цельсия/м. Сравнить полученное значение с точностью геометрического нивелирования IV класса. Градиент давления принять равным его нормальному значению 0, 12 гПа/м, влиянием градиента влажности пренебречь

3. Вычислить наклонную дальность, исправленную за влияние атмосферы, если температура и давление, измеренные в точке стояния прибора равны -15 градуса Цельсия и 1020 гПа, соответственно, а измеренное расстояние составило 1025, 098 м

4. В условиях предыдущей задачи сравнить ошибку определения расстояния, обусловленную неучетом поправки ppm, с приборной погрешностью (для Nikon NPL-632 ошибка измерения расстояния с призмой – 3мм+2мм/км)

5. Оценить влияние ошибки определения показателя преломления, вычисленного по результатам измерения температуры и давления в начальной точке дистанции tнач=+25 оС, рнач=1005 гПа, если трасса протяженностью около 2 км проходит над двумя резко отличающимися подстилающими поверхностями, температура на высоте траектории в конце измеряемой дистанции tкон=+30 оС, протяженность трассы над каждой подстилающей поверхностью примерно одинаковая, давление вдоль трассы практически не менялось

6. Используя модель Хопфилд, вычислить значение тропосферной задержки для спутника, расположенного на высоте 40 градусов над горизонтом, если температура, давление и влажность в точке расположения спутникового приемника равны соответственно -10 оС, 1015 гПа и 1 гПа

Тема 2.8. Ионосфера и ее влияние на спутниковые геодезические измерения

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Какие факторы влияют на концентрацию электронов в ионосфере?
2. В чем принципиальное отличие влияния ионосферы на фазовую и групповую скорость распространения радиоволн?
3. Для чего используют модель Клобучара?

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

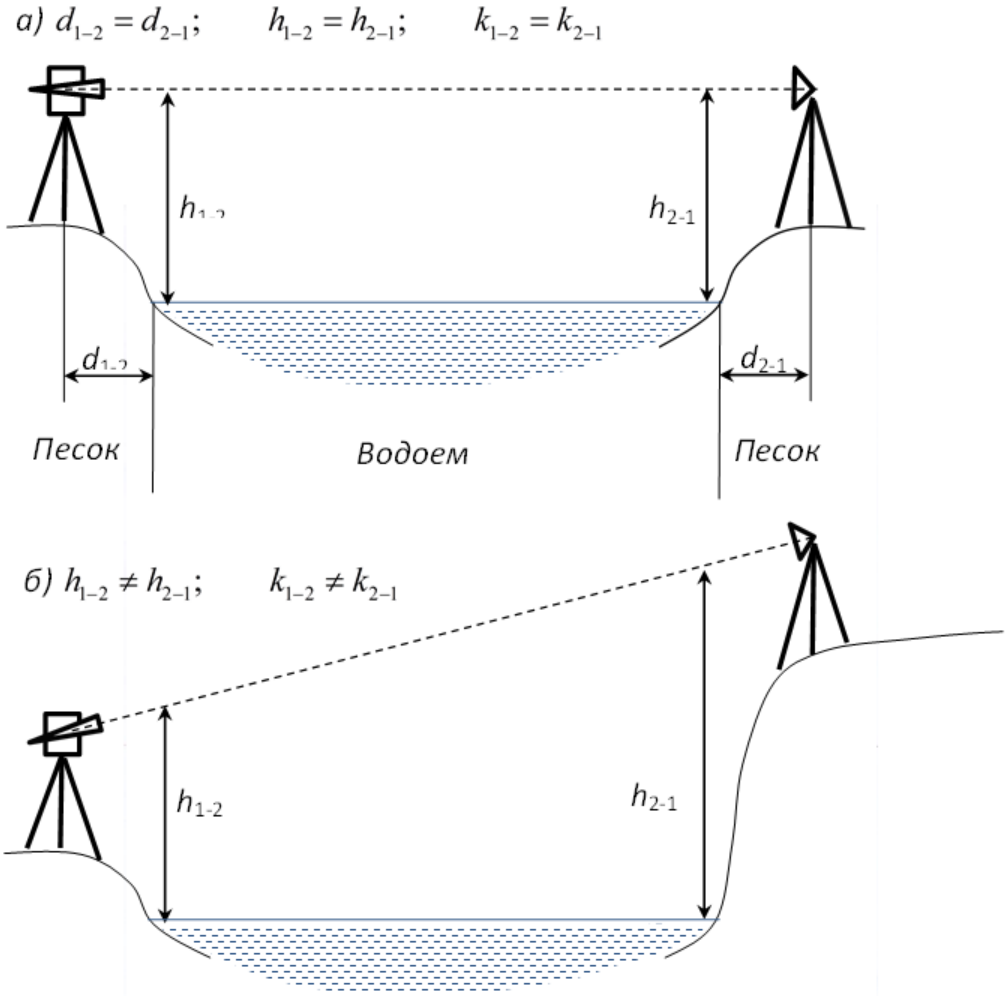
4-я летняя сессия, Экзамен

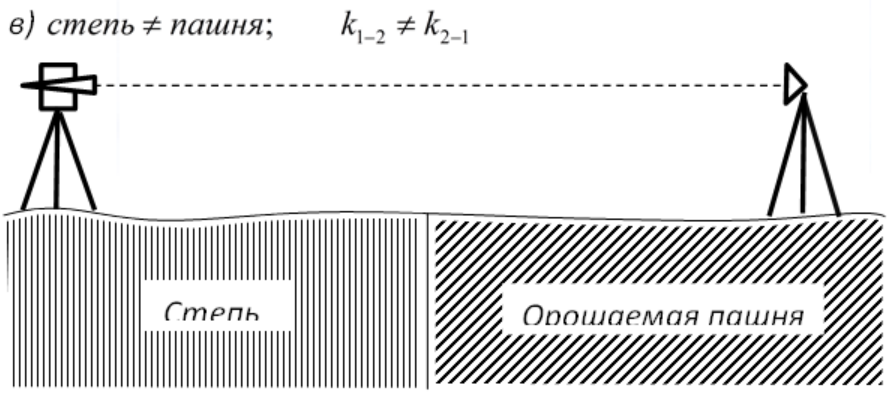
Контролируемые ИДК: ПК-9.1 ПК-10.1 ПК-9.2 ПК-10.2 ПК-9.3 ПК-10.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8

Вопросы/Задания:

1. В каком из трех представленных случаев одновременное двустороннее тригонометрическое нивелирование наиболее эффективно ослабляет негативное влияние вертикальной рефракции?

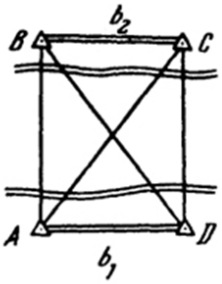
1. рисунок а
2. рисунок б
3. рисунок в





2. Для каких направлений в мостовой триангуляции (см. схему) негативное влияние боковой рефракции будет наибольшим?

1. AD, BC
2. AC, BD
3. AB, DC



3. Изменение каких параметров атмосферы вдоль горизонтальной визирной линии может оказать заметное негативное влияние на точность геодезических измерений посредством электронного тахеометра?

1. температуры
2. показателя преломления
3. градиента показателя преломления
4. влажности
5. давления

4. К какой ошибке измерения расстояния в радиодиапазоне приведет ошибка определения влажности (парциального давления водяного пара), равная 2 гПа?

Ответ запишите в мм/км с точностью до десятых долей без учета знака, дробную часть отделяйте запятой

5. К какой ошибке измерения расстояния электронным тахеометром приведет ошибка определения влажности (парциального давления водяного пара), равная 20 гПа?
Ответ запишите в мм/км с точностью до десятых долей, без учета знака, дробную часть отделяйте запятой

6. К какой ошибке определения превышения на линии длиной 1 км приведет использование стандартного коэффициента рефракции +0,13, если фактический коэффициент рефракции равен -1?
Ответ запишите в целых мм без учета знака.
Примечание: радиус кривизны Земли принять равным 6371 км.

7. К какой ошибке определения расстояния электронным тахеометром приведет неучет изменения температуры на +3 °С вдоль дистанции длиной 2 км?
Ответ запишите в целых мм без учета знака

8. Какие утверждения характеризуют осевой момент инерции Земли?
1. служит мерой инертности во вращательном движении вокруг оси
2. всегда положителен
3. служит мерой динамической неуравновешенности тела

9. Каковы современные представления о роли астеносферы в движении литосферных плит?
1. литосферные плиты, раздвигаемые потоками мантийного вещества в зонах спрединга, скользят по поверхности пластичной астеносферы
2. горизонтальные течения в астеносфере приводят в движение литосферные плиты
3. астеносфера позволяет путем медленных движений постепенно создавать условия гидростатического равновесия

10. Какого порядка амплитуда лунных приливов, которые могут наблюдаться в трех оболочках Земли?
атмосфера - несколько гектопаскалей
гидросфера - несколько дециметров
литосфера - несколько метров

11. Какое количество частот (как минимум) должен принимать спутниковый геодезический приемник для исключения влияния ионосферной задержки на результаты спутниковых геодезических измерений дисперсионным методом?
Ответ запишите одним числом

12. Основное положение теории изостазии заключается в том, что:
1. выше некоторого уровня компенсации в каждом столбе единичного поперечного сечения полная масса горных пород и водной толщи одна и та же
2. сила тяжести в основном зависит от формы и размеров земной поверхности и распределения плотностей внутри Земли
3. вулканы за относительно короткий промежуток времени могут извергать огромный объем магмы, который значительно нагружает океаническую кору, вследствие чего она начинает прогибаться

13. Подберите характеристику для вещества, слагающего внутренние слои Земли
кора - горячее, мягкое, пластичное
верхняя часть мантии - горячее, твердое
астеносфера - горячее, твердое
верхняя мантия - жидкое
нижняя мантия - твердое
внешнее ядро - холодное, твердое, хрупкое
внутреннее ядро - холодное, твердое, хрупкое

14. С какой точностью следует определять угол боковой рефракции, если плановое положение пункта на линии длиной 1 км требуется определить с точностью 5 мм (считать, что на точность определения планового положения пункта влияет только точность определения угла рефракции)?
Ответ выразить в угловых секундах, без учета знака, округлить до целых

15. Современные представления о тектонике литосферных плит базируются на гипотезе спрединга, согласно которой
1. тектоника плит обусловлена двумя взаимосвязанными механизмами: расширением океанского дна вследствие конвективных потоков вещества в мантии в зоне океанических хребтов и погружением вещества в мантию в месте расположения океанских желобов
2. плиты дрейфуют по поверхности пластичной астеносферы под воздействием силы Кориолиса
3. при сжатии Земли в океанах-впадинах возникают тангенциальные силы, которые давят на континенты. Последние вздымаются в горные хребты, а затем разрушаются. Материал, который получается в результате разрушения, откладывается во впадинах

16. Чему равен угол вертикальной рефракции, сформированный нормальным вертикальным градиентом давления 0,125 гПа/м на трассе длиной 2 км?
Ответ выразить в угловых секундах, без учета знака, округлить до целых.
Примечание: для вычисления градиента показателя преломления и угла рефракции использовать упрощенные формулы.

17. Чему равна ошибка определения давления воздуха, если она привела к ошибке в измеренном расстоянии, равной 2 мм/км? Измерения выполняют электронным тахеометром.
Ответ выразить в целых гПа без учета знака

18. Чему равна поправка ppm в результаты линейных измерений за отличие фактического состояния атмосферы от нормальных условий, если температура воздуха в точке стояния электронного тахеометра равна +25 °С, а давление и влажность равны нормальным значениям 1013 гПа и 13 гПа, соответственно?
Ответ запишите в целых мм/км без учета знака.
Примечание: нормальная температура равна +20 °С.

19. Чему равна поправка ppm в результаты линейных измерений за отличие фактического состояния атмосферы от нормальных условий, если температура, давление и влажность воздуха равны +20 °С, 983 гПа и 13 гПа, соответственно?
Ответ запишите в целых мм/км без учета знака

20. Чему равна поправка за вертикальную рефракцию в превышение, измеренное методом тригонометрического нивелирования на линии длиной 1 км, если коэффициент рефракции равен -1?
Ответ запишите в целых мм без учета знака.
Примечание: радиус кривизны Земли принять равным 6371 км.

21. В каком случае вертикальный ход температуры считают нормальным?
1. когда температура уменьшается с высотой
2. когда температура растет с высотой
3. когда градиент температуры уменьшается с высотой

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Соколов А. Г. Полевая геофизика: учебное пособие / А. Г. Соколов, О. В. Попова, Т. М. Кечина. - Полевая геофизика - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 160 с. - 978-5-7410-1182-9. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/33649.html (дата обращения: 31.03.2026). - Режим доступа: по подписке

2. Вшивкова О.В. Физика Земли и атмосферы. Влияние атмосферы на результаты геодезических измерений: Учебное пособие. / О.В. Вшивкова. - МИИГАиК, 2017. - 88 - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Огородова Л.В. Высшая геодезия. Часть III. Теоретическая геодезия: Учебник для вузов / Л.В. Огородова. - Издательство Геодезкартиздат, 2006. - 384 - 5-86066-076-6. - Текст: непосредственный.

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. http://www.miigaik.ru/library - Электронная библиотека МИИГАиК
2. http://www.iprbookshop.ru - Учебная литература, размещенная на данном ресурсе

Ресурсы «Интернет»

1. https://www.elibrary.ru/project_risc.asp - научная электронная библиотека
2. http://www.miigaik.ru - сайт Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК)

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)
Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Смешанный тип

Интерактивная панель - 1 шт.
Меловая доска - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК.

В течение семестра студенты выполняют расчетно-графическую работу, включающую семь заданий. Студенты получают индивидуальные исходные данные, которые используют при выполнении заданий расчетно-графической работы.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.