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

Геодезический факультет
Кафедра прикладной 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
24 марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДИСЦИПЛИНЫ АСТРОНОМИИ И КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ «Б1.В.06.02 КОСМИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИЯ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Геодезия

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 6 з.е.
в академических часах: 216 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:

Заведующий кафедрой Прикладной геодезии, к.н., доцент
Куприянов А. О.

Старший преподаватель кафедры Прикладной геодезии Морозов
Д. А.

Старший преподаватель кафедры Прикладной геодезии Кузнецов
Д. А.

Преподаватель кафедры Прикладной геодезии Перминов А. Ю.

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	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	18.03.2025, № 2

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 в области использования глобальных и региональных навигационных спутниковых систем, и их функциональных дополнений, систем широкозонной дифференциальной коррекции, а также использования методов и технологий позиционирования по сигналам ГНСС для решения задач геодезии и навигации, а также практических навыков (формирование) и готовности к самостоятельной обработке и определении координат подвижных и движимых объектов по сигналам ГНСС для решения прикладных задач в профессиональной сфере геодезии и навигации.

Задачи изучения дисциплины:

- Формирование понятий о современных технологиях позиционирования и устройстве глобальных и региональных навигационных спутниковых систем (в частности, национальной системы ГЛОНАСС) их функциональных дополнений и систем широкозонной дифференциальной коррекции для решения научных и практических задач;
- Освоение навыков в области использования глобальных и региональных навигационных спутниковых систем, и их функциональных дополнений, систем широкозонной дифференциальной коррекции;
- Получение компетенций, связанных с использованием глобальных навигационных спутниковых систем для выполнения различных научных и практических задач профессиональной деятельности;
- Формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи согласно алгоритму использования методов и технологий позиционирования по сигналам ГНСС для решения задач геодезии и навигации.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-12 Способен выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения, в том числе на основе результатов космической деятельности

ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней

Знать:

ПК-12.1/Зн1 Порядок, регламент и официальные нормативные документы для формирования и направления запросов на предоставление данных, полученных на основе результатов космической деятельности

Уметь:

ПК-12.1/Ум1 Составлять официальные запросы на получение космических данных в соответствии с установленными требованиями и направлять их в информационно-аналитические и мониторинговые системы

Владеть:

ПК-12.1/Нв1 Навыками деловой переписки и оформления документации для взаимодействия с поставщиками данных и операторами мониторинговых систем различных уровней

ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки

Знать:

ПК-12.2/Зн2 Физические основы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), свойства снимков в разных диапазонах (спектральные, пространственные, радиометрические характеристики)

Уметь:

ПК-12.2/Ум1 Выполнять комплексную обработку космических геодезических данных, включая их преобразование в заданные системы координат.

Владеть:

ПК-12.2/Нв1 Навыками работы со специализированным геодезическим программным обеспечением для обработки космических данных, методами их визуализации

ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-12.3/Зн1 Методы и технологии комплексного геодезического анализа данных

Уметь:

ПК-12.3/Ум1 Проводить математическую обработку и интерпретацию геодезических данных для решения задач высшей геодезии

Владеть:

ПК-12.3/Нв1 Навыками применения специализированного программного обеспечения для комплексного анализа и оценки точности геодезических измерений.

ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-12.4/Зн1 Методы и алгоритмы решения геодезических задач с применением данных космической деятельности

Уметь:

ПК-12.4/Ум1 Разрабатывать и анализировать варианты технологических схем и методик выполнения геодезических работ на основе различных типов информации

Владеть:

ПК-12.4/Нв1 Методами сравнительного анализа и критериями выбора оптимальных решений для конкретных геодезических задач с использованием результатов космической деятельности

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.06.02 «Космическая навигация» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7, 8.

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	/доемкость сы)	/доемкость ЕТ)	ые занятия сы)	кие занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая тру (ча	Общая тру (ЗЕ	Лекционн (ча	Практическ (ча	Самостоятел (ча	Промежуточн (ча
7 семестр	72	2	30	30	12	Зачет
8 семестр	144	4	12	24	72	Экзамен (36)
Всего	216	6	42	54	84	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Глобальные и региональные спутниковые навигационные системы и их функциональные дополнения	**24**	**10**	**10**	**4**	ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4
Тема 1.1. Глобальные и региональные спутниковые навигационные системы и их функциональные дополнения	24	10	10	4	
Раздел 2. Состав навигационного сообщения и измерений по сигналам ГНСС, РНСС и SBAS	**24**	**10**	**10**	**4**	ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4
Тема 2.1. Состав навигационного сообщения и измерения по сигналам ГНСС, РНСС и SBAS	24	10	10	4	
Раздел 3. Факторы, влияющие на точность измерения кодовых и фазовых псевдодальностей и методы их компенсации	**24**	**10**	**10**	**4**	ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4
Тема 3.1. Факторы, влияющие на точность измерения кодовых и фазовых псевдодальностей и методы их компенсации	24	10	10	4	
Раздел 4. Методы позиционирования по измерениям ГНСС, РНСС и SBAS	**36**	**4**	**8**	**24**	ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4

Тема 4.1. Методы позиционирования по измерениям ГНСС, РНСС и SBAS	36	4	8	24	
Раздел 5. Спутниковая геодезическая аппаратура и дополняющие её средства измерений	**36**	**4**	**8**	**24**	ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4
Тема 5.1. Спутниковая геодезическая аппаратура и дополняющие её средства измерений	36	4	8	24	
Раздел 6. Технологии позиционирования по измерениям ГНСС, РНСС и SBAS	**36**	**4**	**8**	**24**	ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4
Тема 6.1. Технологии позиционирования по измерениям ГНСС, РНСС и SBAS	36	4	8	24	
Итого	**180**	**42**	**54**	**84**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Глобальные и региональные спутниковые навигационные системы и их функциональные дополнения

Тема 1.1. Глобальные и региональные спутниковые навигационные системы и их функциональные дополнения

Глобальные навигационные спутниковые системы (ГЛОНАСС, GPS, BDS, Galileo). Структура, принципы функционирования, текущее состояние и степень ввода в эксплуатацию, отличая и особенности. Региональные навигационные спутниковые системы (QZSS, NavIC/IRNSS). Структура, принципы функционирования, текущее состояние и степень ввода в эксплуатацию, отличая и особенности. Функциональные дополнения ГНСС (СДКМ, WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN, BDSBAS). Назначение, принципы функционирования, стандартизация SBAS. Системы координат и шкалы времени, используемые ГНСС, РНСС, SBAS. Перспективы развития и планы модернизации существующих ГНСС, РНСС, SBAS. Нормативно правовые аспекты применения существующих ГНСС, РНСС, SBAS на территории Российской Федерации.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Состав навигационного сообщения и измерений по сигналам ГНСС, РНСС и SBAS

Тема 2.1. Состав навигационного сообщения и измерения по сигналам ГНСС, РНСС и SBAS

Сигналы ГНСС, РНСС, SBAS и методы разделения сигналов. Навигационные сообщения ГНСС, РНСС. Назначение, состав и структура (суперкадр, кадры, страницы) навигационного сообщения. Альманах и эфемериды. Параметры альманаха, эфемерид и часов входящие в состав навигационного сообщения ГНСС, РНСС, SBAS. Дальномерный код и методы измерения кодовых псевдодальностей по сигналам ГНСС, РНСС, SBAS. Фаза несущей и методы измерения фазовых псевдодальностей по сигналам ГНСС, РНСС, SBAS. Измерения доплеровского сдвига и соотношения сигнал шум. Хранение измерений по сигналам ГНСС, РНСС, SBAS. Проприетарные бинарные и текстовые форматы хранения измерений, используемые производителями спутниковой геодезической аппаратуры (СГА), формат RINEX.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Раздел 3. Факторы, влияющие на точность измерения кодовых и фазовых псевдодальностей и методы их компенсации

Тема 3.1. Факторы, влияющие на точность измерения кодовых и фазовых псевдодальностей и методы их компенсации

Погрешности часов СГА и космических аппаратов ГНСС, РНСС, SBAS. Оценка погрешности часов приёмника, оценка параметров часов спутников, формат «clock RINEX». Тропосферная задержка радионавигационного сигнала. Сущность и методы моделирования (модели тропосферы и функции отображения), источники метеорологических параметров тропосферы. Ионосферная задержка радионавигационного сигнала. Сущность и методы моделирования (моделирование по мультчастотным измерениям, модели ионосферы и функции отображения), различая во влиянии на кодовые и фазовые псевдодальностей. Межканальные задержки космических аппаратов ГНСС, РНСС и SBAS и спутниковой геодезической аппаратуры. Связь с моделированием ионосферной по мультчастотным измерениям, стабильность, методы калибровки, формат хранения параметров межканальных задержек BIAS-SINEX. Влияние многолучёвости на кодовые и фазовые измерения псевдодальностей. Сущность явления многолучёвости, типы многолучёвого распространения радионавигационного сигнала, способы ослабления влияния многолучёвости. Дополнительные факторы, оказывающие влияние на измерения фазовых псевдодальностей. Ионосферные сцинтилляции, набег фазы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 4. Методы позиционирования по измерениям ГНСС, РНСС и SBAS

Тема 4.1. Методы позиционирования по измерениям ГНСС, РНСС и SBAS

Автономное статическое и кинематическое позиционирование по измерениям ГНСС, РНСС, SBAS. Высокоточное автономное статическое и кинематическое позиционирование (метод «PPP») по измерениям ГНСС, РНСС, SBAS. Позиционирование по измерениям ГНСС, РНСС, SBAS с применением контрольно-корректирующей информации SBAS (СДКМ, WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN, BDSBAS). Позиционирование по измерениям ГНСС, РНСС, SBAS с применением информации систем широкозонной дифференциальной коррекции типа «l-band» (Atlas, RTX, OmniSTAR, StarFire, Veripos, TerraStar, Fugro). Факторы, влияющие на точность автономного позиционирования и методы их компенсации. Параметры антенны СГА, параметры антенн КА ГНСС, РНСС, SBAS, приливные эффекты (твёрдый земной прилив, океаническая нагрузка, атмосферная нагрузка, полюсной прилив), форматы ERP, OTL BLQ, ANTEX. Относительное статическое позиционирование по измерениям ГНСС, РНСС, SBAS. Разности измерений, уравнивание базовых линий, построение и уравнивание спутниковых сетей. Относительное кинематическое позиционирование по измерениям ГНСС, РНСС, SBAS в постобработке и в режиме реального времени (методы «кинематика» и «кинематика в реальном времени /RTK»). Форматы (RTCM, CMR, CMRPLUS, ROX, RTD) и методы передачи дифференциальных поправок (УКВ, TCP/IP, NTRIP), сети постоянно действующих базовых станций, поправки SSR. Относительное кинематическое позиционирование по измерениям ГНСС, РНСС, SBAS по методу «подвижной базы». Определение курса и ориентации объектов в пространстве.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 5. Спутниковая геодезическая аппаратура и дополняющие её средства измерений

Тема 5.1. Спутниковая геодезическая аппаратура и дополняющие её средства измерений

Современные модули позиционирования по сигналам ГНСС, РНСС и SBAS и их основные производители (НАВИС, РИРВ, Novatel, Trimble, Javad, Topcon/Sokkia, Septentrio, Hemisphere, Spectra Precision).Устройство современной СГА. Плата управления, GSM модем, радиомодем, WiFi модуль, Bluetooth, MEMS датчики. Ключевые технические характеристики СГА. Характеристики точности, число каналов, принимаемые сигналы, автономность, класс пыле/влаго-защиты, диапазон рабочих температур. Антенны СГА. Устройство и технические характеристики, отсчётные точки и плоскости, типы подключения, установка и обеспечении е грозозащиты. Инерциальные навигационные системы, одометры, светодальномеры и их интеграция с СГА.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 6. Технологии позиционирования по измерениям ГНСС, РНСС и SBAS

Тема 6.1. Технологии позиционирования по измерениям ГНСС, РНСС и SBAS

Предобработка измерении по сигналам ГНСС, РНСС и SBAS. Технологии предварительной обработки и оценки качества измерении по сигналам ГНСС, РНСС и SBAS, используемое для предобработки и конвертации данных программное обеспечение. Технологии кинематического позиционирования в режиме реального времени (RTK). Полевые контролеры и их программное обеспечение, программное обеспечение, интегрированное в СГА, установка связи между опорной и определяемой станциями для передачи дифференциальных поправок, фиксация результатов позиционирования. Технологии получения данных для повышения точности позиционирования в режиме постобработки. Программное обеспечение получения данных для моделей тропосферы и ионосферы, точных эфемерид и поправок часов космических аппаратов, параметров антенн космических аппаратов, параметров вращения Земли, межканальных задержек космических аппаратов, данных для моделей океанической и атмосферной нагрузки. Технологии кинематического и статического относительного позиционирования по измерениям ГНСС, РНСС, SBAS. Применяемое программное обеспечение, параметры обработки, принципы формирования отчётов. Технологии автономного высокоточного позиционирования (PPP) по измерениям ГНСС, РНСС, SBAS. Применяемое программное обеспечение, параметры обработки, принципы формирования отчётов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

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: Зачет, 7 семестр.

Зачет проводится в устной форме с выставлением оценки ("зачет"/"незачет") и предназначен для комплексной проверки уровня освоения студентами учебного материала дисциплины.

Студенты вызываются по одному или малыми группами (2-3 человека). Каждому студенту предоставляется 20-30 минут на подготовку, в течение которой он может делать письменные заметки. Студент отвечает на 2-3 вопроса, выбранных экзаменатором или по билету. Ответ должен быть полным и аргументированным, демонстрировать понимание материала и содержать примеры практического применения знаний. После основного ответа преподаватель может задать дополнительные уточняющие вопросы.

Критерии оценивания: "зачет" выставляется за полный развернутый ответ, "незачет" - за отсутствие ответа или грубые ошибки в основных понятиях.

Промежуточная аттестация: Экзамен, 8 семестр.

Экзамен проводится в виде тестирования с выставлением оценки по пятибалльной шкале и предназначен для проверки уровня освоения студентами учебного материала дисциплины в полном объеме. Тест включает вопросы различных форматов (закрытые с выбором ответа, открытые с кратким ответом, задания на соответствие и т.д), охватывающие все разделы

рабочей программы.
Критерии оценивания:
«Отлично» (5) – 90–100% правильных ответов;
«Хорошо» (4) – 75–89%;
«Удовлетворительно» (3) – 60–74%;
«Неудовлетворительно» (2) – менее 60%.
Экзаменационное тестирование может проводиться в очной форме (в аудитории с использованием компьютеров) либо в дистанционном формате через систему электронного обучения. Продолжительность экзамена устанавливается преподавателем, но не превышает 60 минут.
Перед началом тестирования студенты получают инструктаж о порядке выполнения работы, правилах оформления ответов и системе оценивания. Проверка результатов осуществляется автоматически сразу. Студенты, не набравшие минимальный процент, могут ознакомиться с допущенными ошибками. Окончательные оценки выставляются в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Глобальные и региональные спутниковые навигационные системы и их функциональные дополнения
Контролируемые ИДК: ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4

Тема 1.1. Глобальные и региональные спутниковые навигационные системы и их функциональные дополнения

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Глобальные и региональные спутникове навигационные системы
2. Функциональные дополнения спутниковых систем

Раздел 2. Состав навигационного сообщения и измерений по сигналам ГНСС, РНСС и SBAS
Контролируемые ИДК: ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4

Тема 2.1. Состав навигационного сообщения и измерения по сигналам ГНСС, РНСС и SBAS

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Последовательность обработки навигационных сообщений

Раздел 3. Факторы, влияющие на точность измерения кодовых и фазовых псевдодальностей и методы их компенсации
Контролируемые ИДК: ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4

Тема 3.1. Факторы, влияющие на точность измерения кодовых и фазовых псевдодальностей и методы их компенсации

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Факторы, влияющие на точность спутниковых определений

Раздел 4. Методы позиционирования по измерениям ГНСС, РНСС и SBAS
Контролируемые ИДК: ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4

Тема 4.1. Методы позиционирования по измерениям ГНСС, РНСС и SBAS

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Методы спутниковых определений

Раздел 5. Спутниковая геодезическая аппаратура и дополняющие её средства измерений
Контролируемые ИДК: ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4

Тема 5.1. Спутниковая геодезическая аппаратура и дополняющие её средства измерений
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Виды спутниковой навигационной аппаратуры

Раздел 6. Технологии позиционирования по измерениям ГНСС, РНСС и SBAS
Контролируемые ИДК: ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4

Тема 6.1. Технологии позиционирования по измерениям ГНСС, РНСС и SBAS
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Технологии применения спутниковой аппаратуры

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4
Вопросы/Задания:
1. Что такое интервал наблюдений?

2. Что называют «эпоха наблюдения»?

3. Сколько измерений могут быть записаны в одной строке в файлах формата RINEX 2.XX?

4. Какие методы разделения сигналов используются в системах ГЛОНАСС и GPS?

5. Из каких слоёв состоит атмосфера Земли?

6. Что такое длина волны радиосигнала, частота сигнала и фаза сигнала?

7. Что такое псевдодальность? Чем отличаются кодовые и фазовые псевдодальности? Укажите, в каких размерностях они приводятся в файлах формата RINEX. Что такое доплеровский сдвиг?

8 семестр, Экзамен
Контролируемые ИДК: ПК-12.1 ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4
Вопросы/Задания:
1. В какой системе координат заданы координаты спутников GPS?

2. В какой системе координат заданы координаты спутников ГЛОНАСС?

3. На что влияет выбор количества узлов интерполяции?

4. Что такое пространственная линейная засечка?

5. Какой минимальный набор исходных данных необходим для решения пространственной линейной засечки (без учёта поправки часов приёмника)?

6. Как тропосферная задержка зависит от частоты навигационного сигнала?

7. Опишите основные принципы, заложенные в модель ионосферы Клобушара?

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Спутниковые методы измерений в геодезии: Учебное пособие. Часть 3. / Е.Б. Клюшин, И.Г. Гайрабеков, Е.Ю. Маркелова, В.В. Шлапак. - МИИГАиК, 2015. - 110 - 978-5-91188-066-8. - Текст: непосредственный.

2. Авакян В.В. Прикладная геодезия: геодезическое обеспечение строительного производства: Учебное пособие для вузов. / В.В. Авакян. - 3-е изд., перераб. и доп. - Академический Проект, 2017. - 588 с. - (Gaudeamus: Библиотека геодезиста и картографа). - 978-5-8291-1953-9. - Текст: непосредственный.

3. Куприянов А.О. Глобальные навигационные спутниковые системы: Учебное пособие. / А.О. Куприянов. - МИИГАиК, 2017. - 76 - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории: учебное пособие / С. С. Рацен, А. В. Симаков, Т. В. Симакова, Е. П. Евтушкова, Н. В. Литвиненко. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. - 149 с. - 978-5-98346-146-8. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/392105 - Режим доступа: по подписке

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

Профессиональные базы данных

1. https://www.garant.ru - Информационно-правовой портал "Гарант"

Ресурсы «Интернет»

1. http://www.miigaik.ru - сайт Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК)

2. https://sdo.miigaik.ru/ - Система дистанционного обучения Московского государственного университета геодезии и картографии

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

Для практических занятий
Интерактивная доска - 1 шт.
Интерактивная панель - 2 шт.
Меловая доска - 2 шт.
Электронный тахеометр Trimble - 9 шт.
Рейка - 3 шт.
Тахеометр Pentax - 5 шт.
Тахеометр Soulh - 3 шт.
Штатив - 8 шт.
Электронный тахеометр - 5 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Освоение обучающимся учебной дисциплины «Космическая навигация» предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.
Самостоятельная работа студентов (СРС) позволяет предметно выработать аналитические навыки, обеспечить понимание теории и юридической практики, более осознанно относиться к уровню своей профессиональной подготовки. СРС способствует развитию их мыслительной деятельности, обеспечивает усвоение определенного учебного материала и предоставляет необходимую подготовку для решения конкретных практических задач, входящих в их будущие профессиональные обязанности. СРС направлена на обеспечение индивидуализации при изучении курса, на развитие способностей и возможностей, на персонификацию контроля за качеством обучения.
При подготовке к практическим занятиям, руководствуясь планом и списком рекомендуемой литературы, необходимо изучить тему так, чтобы по каждому из предложенных вопросов студент мог дать развернутый, обстоятельный ответ. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:
- работа над конспектом лекции;
- подготовка к практическому занятию;
- подготовка к практическому занятию с ИАМ;
- доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы;
- подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы;
- самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов;
- подготовка к экзамену.
Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться настоящей рабочей программы учебной дисциплины. Ее может представить преподаватель на вводной лекции или самостоятельно обучающийся использует информацию на официальном Интернет-сайте Университета.
Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университет, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

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.