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

Заочный факультет
Кафедра астрономии и космической 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
17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ
«Б1.О.03.06 АСТРОНОМИЯ»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия

Направленность(профиль) подготовки: Инженерная геодезия

Квалификация (степень) выпускника: инженер-геодезист

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 5 лет 8 месяца(-ев)

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

Москва, 2023

Разработчики:

Заведующий кафедрой Астрономии и космической геодезии, к.н., доцент Крылов В. И.

Преподаватель кафедры Астрономии и космической геодезии Рахманов А. С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 944

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Заочный факультет	Председатель Учебно-методической комиссии	Литвиненко М. В.	Рассмотрено	15.12.2022, № 3/23

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 - дать общее представление об окружающем мире: Земле, Солнечной системе, Нашей Галактике, Вселенной.

Задачи изучения дисциплины:

- Топографо-геодезическое обеспечение картографирования территории Российской Федерации различными методами геодезии ;
- Выполнение математической обработки результатов геодезических измерений ;
- Изучение гравитационного поля Земли .

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи производственной деятельности на основе фундаментальных знаний в области геодезии

ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 Способы построения космических геодезических сетей

ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 Создавать проект геодезического построения

ОПК-1.1/Ум2 Объяснять и доказывать с помощью математических методов качественных связей между изменениями геометрических и физических геодезических величин

Владеть:

ОПК-1.1/Нв1 Способами априорной оценки точности геодезических построений

ОПК-1.1/Нв2 Аналитическими и численными методами решения научно-технических задач геодезии с применением вычислительной техники, применять методы учёта во времени геодинамических процессов

ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии

Знать:

ОПК-1.2/Зн1 Задачи, решаемые геометрическим и динамическим методами космической геодезии

ОПК-1.2/Зн2 Методы и задачи высшей геодезии как науки, занимающейся определением формы и размеров Земли, её внешнего гравитационного поля и их изменений во времени, геодезические системы координат и высот, их исторические реализации

ОПК-1.2/Зн3 Алгоритмы уравнивания геодезических сетей

Уметь:

ОПК-1.2/Ум1 Вычислять невозмущённую эфемериду ИСЗ и определять элементы предварительной орбиты ИСЗ

ОПК-1.2/Ум2 Обрабатывать и производить оценку точности высокоточного геометрического нивелирования и применяемых методов решения прикладных задач высшей геодезии

Владеть:

ОПК-1.2/Нв1 Владеть методикой реализации общего динамического и геометрического методов космической геодезии

ОПК-1.2/Нв2 Выполнением и обработкой геодезических измерений в геодезических сетях

ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций

Знать:

ОПК-1.3/Зн1 Теоретические положения в основе современной геодезии, практические ограничения на теоретические выводы и основы геометрии в пространстве и сфероидической геодезии на эллипсоиде

ОПК-1.3/Зн2 Основные этапы и последовательность выполнения полевых и камеральных топографо-геодезических и аэрофотосъёмочных работ

Уметь:

ОПК-1.3/Ум1 Оценивать и выводить количественные связи между изменениями геометрических и физических геодезических величин, обрабатывать и анализировать современные геодезические измерения

Владеть:

ОПК-1.3/Нв1 Методами количественного и качественного анализа геодезических данных для выявления геодинамических процессов

ОПК-1.3/Нв2 Навыками сбора, обработки геодезической информации и проектирования геодезических построений

ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ

Знать:

ОПК-1.4/Зн1 Знать способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру

ОПК-1.4/Зн2 Основные принципы решения задач математической геодезии на плоскости, на сфероиде и в пространстве

Уметь:

ОПК-1.4/Ум1 Уметь выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ

ОПК-1.4/Ум2 Преобразовывать математические координаты и анализировать научно-техническую литературу

Владеть:

ОПК-1.4/Нв1 Владеть способами уравнивания космических геодезических построений

ОПК-1.4/Нв2 Специализированной научной, производственной и профессиональной терминологией

ПК-1 Способен проводить научные исследования в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий

ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты

Знать:

ПК-1.1/Зн1 Основные проявления неоднородностей гравитационного поля и связи между его элементами

ПК-1.1/Зн2 Основные проблемы совершенствования методов геодезических измерений, решение которых связано с выполнением научных исследований теоеретического и экспериментального характера в области физики Земли и атмосферы

ПК-1.1/Зн3 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие

ПК-1.1/Ум2 Формулировать цель научных исследований в области физики Земли и атмосферы, акутальных с точки зрения повышения эффективности методов геодезических измерений

ПК-1.1/Ум3 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Отечественной и международной терминологией и верно её употреблять

ПК-1.1/Нв2 Навыками поставки актуальных, с точки зрения геодезии, научных задач в области физики Земли и атмосферы

ПК-1.1/Нв3 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

Знать:

ПК-1.2/Зн1 Основные отличия отечественной школы теории фигуры Земли

ПК-1.2/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

ПК-1.2/Зн3 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 Связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот

ПК-1.2/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

ПК-1.2/Ум3 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 Численными методами решения геодезических и гравиметрических задач с применением вычислительной техники

ПК-1.2/Нв2 Навыками подбора научно-технической информации по актуальным вопросам применения исследований в области физики Земли и атмосферы в геодезии

ПК-1.2/Нв3 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.03.06 «Астрономия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

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)
3-я летняя сессия	108	3	104	Зачет (4)
Всего	108	3	104	4

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. Астрометрия	**32**	**32**	ОПК-1.1 ПК-1.1
Тема 1.1. Системы отсчёта	20	20	
Тема 1.2. Факторы, влияющие на координаты светил	12	12	
Раздел 2. Небесная механика	**42**	**42**	ОПК-1.2 ПК-1.2
Тема 2.1. Системы мира	18	18	
Тема 2.2. Законы Кеплера и Ньютона	14	14	
Тема 2.3. Движение тел солнечной системы	10	10	
Раздел 3. Астрофизика	**12**	**12**	ОПК-1.4
Тема 3.1. Спектры излучения космических тел	12	12	
Раздел 4. Космогония и космология	**18**	**18**	ОПК-1.3
Тема 4.1. Происхождение космических тел	12	12	
Тема 4.2. Эволюция космических тел	6	6	
Итого	**104**	**104**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Астрометрия

Тема 1.1. Системы отсчёта

Системы координат и времени, связь между ними

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.2. Факторы, влияющие на координаты светил

Рефракция. Аберрация. Параллакс. Прецессия. Нутация.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Небесная механика

Тема 2.1. Системы мира

Птолемея, Тихо Браге, Коперника

Тема 2.2. Законы Кеплера и Ньютона

Три закона Кеплера, три закона Ньютона, закон Всемирного тяготения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.3. Движение тел солнечной системы

Движение тел солнечной системы: планет, астероидов, комет, метеоров, искусственных спутников Земли

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 3. Астрофизика

Тема 3.1. Спектры излучения космических тел

Физическое и химическое строение небесных тел

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 4. Космогония и космология

Тема 4.1. Происхождение космических тел

Происхождение Солнечной системы, Вселенной

Тема 4.2. Эволюция космических тел

Эволюция Солнечной системы, Вселенной

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа
Контрольная 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, 3-я летняя сессия.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие все обязательные работы в рамках текущего контроля по дисциплине. Промежуточная аттестация проводится по билетам. На подготовку к ответу отводится 20-40 минут. Сначала студент пишет ответ на вопросы билета, затем устно отвечает на наводящие вопросы, связанные с вопросами билета.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Астрометрия

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ПК-1.1

Тема 1.1. Системы отсчёта

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Сферический параллактический треугольник

Тема 1.2. Факторы, влияющие на координаты светил

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Приведение координат звёзд на видимое место

Раздел 2. Небесная механика
Контролируемые ИДК: ОПК-1.2 ПК-1.2

Тема 2.2. Законы Кеплера и Ньютона
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Вывод дифференциальных уравнений движения небесных тел

Тема 2.3. Движение тел солнечной системы
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Интегрирование дифференциаьных уравнений невозмущённого движения небесных тел

Раздел 3. Астрофизика
Контролируемые ИДК: ОПК-1.4

Тема 3.1. Спектры излучения космических тел
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Вычисление абсолютной звёздной величины на основе формулы Погсона

Раздел 4. Космогония и космология
Контролируемые ИДК: ОПК-1.3

Тема 4.2. Эволюция космических тел
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:
1. Диаграмма спектр-светимость
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа
Вопросы/Задания:
1. Диаграмма спектр-светимость

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3-я летняя сессия, Зачет
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2
Вопросы/Задания:
1. Основные формулу сферической тригонометрии для решения сферических треугольников

2. Вспомогательная небесная сфера. Основные круги и точки небесной сферы.

3. Параллактический сферический треугольник

4. Связь между земными и небесными координатами

5. Связь между звёздным и средним солнечным временем

6. Релятивистские шкалы времени

7. Влияние рефракции на координаты звёзд

8. Влияние суточного параллакса на координаты Солнца

9. Влияние прецессии экватора на экваториальные координаты звёзд

10. Влияние астрономической аберрации на координаты звёзд

11. Влияние нутации на экваториальные координаты звёзд

12. Дифференциальные уравнения невозмущённого движения небесных тел

13. Спектральная классификация звёзд

14. Физическое и химическое строение тел солнечной системы

15. Происхождение и эволюция небесных тел

16. Теория «Большого взрыва»

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Уралов С.С. Курс геодезической астрономии: Учебник для вузов. / С.С. Уралов. - Недра, 1980. - 592 - Текст: непосредственный.

2. Абалакин В.К. Геодезическая астрономия и астрометрия. Справочное пособие. / В.К. Абалакин, И.И. Краснорылов, Ю.В. Плахов. - Издательство Картгеоцентр- Геодезиздат, 1996. - 435 - 5-86066-021-9. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Плахов Ю.В. Геодезическая астрономия. Часть 1. Сферическая астрономия. Учебник для вузов. / Ю.В. Плахов, И.И. Краснорылов. - Издательство Картгеоцентр- Геодезиздат, 2002. - 390 - 5-86066-047-2. - Текст: непосредственный.

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

Профессиональные базы данных

1. https://lms.miigaik.ru - Система дистанционного обучения МИИГАиК

Ресурсы «Интернет»

1. https://geocartography.ru/ - Сайт научного журнала «Геодезия и картография»

2. http://pvz.vniiftri.ru/bull_A_Q.php - Центр сводной обработки и определения параметров вращения Земли Главного метрологического центра Государственной Службы Времени, Частоты и определения параметров вращения Земли (ЦСОО ПВЗ ГМЦ ГСВЧ)

3. https://iaaras.ru/ - Институт прикладной астрономии РАН

4. http://www.astronet.ru/ - Российская Астрономическая сеть

5. https://www.iers.org/IERS/EN/Home/home_node.html - Сайт Международной службы вращения Земли (International Earth Rotation Service, IERS

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 - 2 шт.

Меловая доска - 2 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;

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.