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

Геодезический 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.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ «Б1.О.03.07 ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ АСТРОНОМИЯ С ОСНОВАМИ АСТРОМЕТРИИ»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия

Направленность(профиль) подготовки: Инженерная геодезия

Квалификация (степень) выпускника: инженер-геодезист

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 5 лет

Объем: в зачетных единицах: 8 з.е.
в академических часах: 288 ак.ч.

Москва, 2023

Разработчики:

Преподаватель кафедры Астрономии и космической геодезии
Рахманов А. С.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен 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	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	23.01.2023, № 8

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Уметь:

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

Владеть:

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-1.1/Нв4 Навыками создания математических моделей, позволяющих наделить рассматриваемый объект необходимыми свойствами оригинала, для отладки процедуры решения задачи

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

Знать:

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/Зн5 О связи геодезии с фундаментальными науками, на которые опирается весь ее инструментарий

Уметь:

ОПК-1.2/Ум3 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач

ОПК-1.2/Ум4 Описать с использованием математического аппарата происходящие процессы

ОПК-1.2/Ум5 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач

Владеть:

ОПК-1.2/Нв3 Владение методами расчета профессиональных задач на основе физических законов

ОПК-1.2/Нв4 Основным математическим аппаратом для решения задач геодезии

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/Зн5 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики

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-1.4 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

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

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/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/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий

Уметь:

ПК-1.1/Ум6 Использовать основные законы и фундаментальные знания в области геодезии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности

ПК-1.1/Ум7 Организовывать и осуществлять полевые наблюдения с помощью астрономических инструментов, обрабатывать журналы наблюдений и вычислять координаты пунктов земной поверхности в соответствии с техническим заданием

Владеть:

ПК-1.1/Нв5 Навыками подготовки и проведения научных исследований, а также наблюдений с помощью астрономических теодолитов, хронометров и другой вспомогательной аппаратурой

ПК-1.1/Нв6 Навыками обработки полевых журналов наблюдения, внесения необходимых редукций и вычисления астрономических координат пунктов земной поверхности и азимутов направлений с заданной точностью

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

Знать:

ПК-1.2/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий

Уметь:

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

Владеть:

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

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи производственной деятельности на основе фундаментальных знаний в области геодезии	Повышенный	ИДК ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий Знать: ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей Уметь: ОПК-1.1/Ум2 Объяснять и доказывать с помощью математических методов качественных связей между изменениями геометрических и физических геодезических величин Владеть: 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-1.1/Нв4 Навыками создания математических моделей, позволяющих наделить рассматриваемый объект необходимыми свойствами оригинала, для отладки процедуры решения задачи
ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи производственной деятельности на основе фундаментальных знаний в области геодезии	Повышенный	ИДК ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии Знать: 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/Зн5 О связи геодезии с фундаментальными науками, на которые опирается весь ее инструментарий Уметь: ОПК-1.2/Ум3 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач

			ОПК-1.2/Ум4 Описать с использованием математического аппарата происходящие процессы ОПК-1.2/Ум5 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач Владеть: ОПК-1.2/Нв3 Владение методами расчета профессиональных задач на основе физических законов ОПК-1.2/Нв4 Основным математическим аппаратом для решения задач геодезии ИДК 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/Зн5 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики 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 ИДК 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 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

	Базовый	ИДК ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий Знать: ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей Уметь: ОПК-1.1/Ум2 Объяснять и доказывать с помощью математических методов качественных связей между изменениями геометрических и физических геодезических величин
	Базовый	ИДК ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии Знать: 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/Зн5 О связи геодезии с фундаментальными науками, на которые опирается весь ее инструментарий Уметь: ОПК-1.2/Ум3 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач ОПК-1.2/Ум4 Описать с использованием математического аппарата происходящие процессы ОПК-1.2/Ум5 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач ИДК 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/Зн5 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики Уметь: ОПК-1.3/Ум1 Оценивать и выводить количественные связи между изменениями геометрических и физических геодезических величин, обрабатывать и анализировать современные геодезические измерения

		ИДК 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 Уметь: ОПК-1.4/Ум1 Уметь выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ ОПК-1.4/Ум2 Преобразовывать математические координаты и анализировать научно-техническую литературу
	Пороговый	ИДК ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий Знать: ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей
	Пороговый	ИДК ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области геодезии Знать: 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/Зн5 О связи геодезии с фундаментальными науками, на которые опирается весь ее инструментарий ИДК 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/Зн5 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики

		ИДК 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
ПК-1 Способен проводить научные исследования в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий	Повышенный	ИДК ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты Знать: 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/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Уметь: ПК-1.1/Ум6 Использовать основные законы и фундаментальные знания в области геодезии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности ПК-1.1/Ум7 Организовывать и осуществлять полевые наблюдения с помощью астрономических инструментов, обрабатывать журналы наблюдений и вычислять координаты пунктов земной поверхности в соответствии с техническим заданием Владеть: ПК-1.1/Нв5 Навыками подготовки и проведения научных исследований, а также наблюдений с помощью астрономических теодолитов, хронометров и другой вспомогательной аппаратурой ПК-1.1/Нв6 Навыками обработки полевых журналов наблюдения, внесения необходимых редукций и вычисления астрономических координат пунктов земной поверхности и азимутов направлений с заданной точностью ИДК ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований Знать: ПК-1.2/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Уметь: ПК-1.2/Ум3 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений

		Владеть: ПК-1.2/Нв3 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний
	Базовый	ИДК ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты Знать: 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/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Уметь: ПК-1.1/Ум6 Использовать основные законы и фундаментальные знания в области геодезии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности ПК-1.1/Ум7 Организовывать и осуществлять полевые наблюдения с помощью астрономических инструментов, обрабатывать журналы наблюдений и вычислять координаты пунктов земной поверхности в соответствии с техническим заданием ИДК ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований Знать: ПК-1.2/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий Уметь: ПК-1.2/Ум3 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений
	Пороговый	ИДК ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты Знать: 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/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий

		ИДК ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований Знать: ПК-1.2/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей ОПК-1.1/Ум2 Объяснять и доказывать с помощью математических методов качественных связей между изменениями геометрических и физических геодезических величин 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-1.1/Нв4 Навыками создания математических моделей, позволяющих наделить рассматриваемый объект необходимыми свойствами оригинала, для отладки процедуры решения задачи ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области 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/Зн5 О связи геодезии с фундаментальными науками, на которые опирается весь ее инструментарий ОПК-1.2/Ум3 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач ОПК-1.2/Ум4 Описать с использованием математического аппарата происходящие процессы ОПК-1.2/Ум5 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач ОПК-1.2/Нв3 Владение методами расчета профессиональных задач на основе физических законов ОПК-1.2/Нв4 Основным математическим аппаратом для решения задач геодезии

ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций
ОПК-1.3/Зн5 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики
ОПК-1.3/Ум1 Оценивать и выводить количественные связи между изменениями геометрических и физических геодезических величин, обрабатывать и анализировать современные геодезические измерения
ОПК-1.3/Нв1 Методами количественного и качественного анализа геодезических данных для выявления геодинамических процессов

ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ
ОПК-1.4/Зн1 Знать способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру
ОПК-1.4/Ум1 Уметь выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ
ОПК-1.4/Ум2 Преобразовывать математические координаты и анализировать научно-техническую литературу
ОПК-1.4/Нв1 Владеть способами уравнивания космических геодезических построений

ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты
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/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий
ПК-1.1/Ум6 Использовать основные законы и фундаментальные знания в области геодезии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности
ПК-1.1/Ум7 Организовывать и осуществлять полевые наблюдения с помощью астрономических инструментов, обрабатывать журналы наблюдений и вычислять координаты пунктов земной поверхности в соответствии с техническим заданием
ПК-1.1/Нв5 Навыками подготовки и проведения научных исследований, а также наблюдений с помощью астрономических теодолитов, хронометров и другой вспомогательной аппаратурой
ПК-1.1/Нв6 Навыками обработки полевых журналов наблюдения, внесения необходимых редукций и вычисления астрономических координат пунктов земной поверхности и азимутов направлений с заданной точностью

ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
ПК-1.2/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий
ПК-1.2/Ум3 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений
ПК-1.2/Нв3 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний

Хорошо	ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей ОПК-1.1/Ум2 Объяснять и доказывать с помощью математических методов качественных связей между изменениями геометрических и физических геодезических величин ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области 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/Зн5 О связи геодезии с фундаментальными науками, на которые опирается весь ее инструментарий ОПК-1.2/Ум3 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач ОПК-1.2/Ум4 Описать с использованием математического аппарата происходящие процессы ОПК-1.2/Ум5 На основе законов и понятий физики рассчитывать решения профессиональных задач ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3/Зн5 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики ОПК-1.3/Ум1 Оценивать и выводить количественные связи между изменениями геометрических и физических геодезических величин, обрабатывать и анализировать современные геодезические измерения ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ ОПК-1.4/Зн1 Знать способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру ОПК-1.4/Ум1 Уметь выполнять математическую обработку наблюдений ИСЗ ОПК-1.4/Ум2 Преобразовывать математические координаты и анализировать научно-техническую литературу ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты 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/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий ПК-1.1/Ум6 Использовать основные законы и фундаментальные знания в области геодезии в научно-исследовательской и профессиональной деятельности ПК-1.1/Ум7 Организовывать и осуществлять полевые наблюдения с помощью астрономических инструментов, обрабатывать журналы наблюдений и вычислять координаты пунктов земной поверхности в соответствии с техническим заданием

	ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-1.2/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий ПК-1.2/Ум3 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений
Удовлетворительно	ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области 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/Зн5 О связи геодезии с фундаментальными науками, на которые опирается весь ее инструментарий ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3/Зн5 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ ОПК-1.4/Зн1 Знать способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты 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/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-1.2/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий
Неудовлетворительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне
Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий ОПК-1.1/Зн2 Геометрические и физические основы высшей геодезии и точностные ограничения пространственных, линейно-угловых и высотных сетей

	ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания для решения задач профессиональной деятельности в области 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/Зн5 О связи геодезии с фундаментальными науками, на которые опирается весь ее инструментарий ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3/Зн5 Методов оценки и анализа причин снижения качества технологических процессов на основе законов физики ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ ОПК-1.4/Зн1 Знать способы наблюдений ИСЗ и используемую для этого аппаратуру ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты ПК-1.1/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий 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-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-1.2/Зн7 Методы и способы проведения научных исследований в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тестирование
Промежуточная аттестация	Расчетно-графическая работа Зачет Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Сферическая астрономия	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2	Тестирование	Зачет Экзамен
2	Геодезическая астрономия	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2	Тестирование	Зачет Экзамен

3	Основы астрометрии	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2	Тестирование	Зачет Экзамен

5. 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, 4 семестр.

Промежуточная аттестация: Экзамен, 5 семестр.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Сферическая астрономия

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2

Тема 1.1. Введение

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Как называется наука о небесных светилах, о законах их движения, строения и развития, а также о строении и развитии Вселенной в целом:

1. астрономия
2. астрофизика
3. астрометрия.

2. Кто разработал геоцентрическую модель мира:

1. Исаак Ньютон;
2. Николай Коперник;
3. Клавдий Птолемей.

3. Кто разработал гелиоцентрическую модель мира:

1. Хаббл Эдвин;
2. Николай Коперник;
3. Клавдий Птолемей.

4. Выдающийся русский астроном и геодезист, основатель и первый директор Пулковской обсерватории:

1. Василий Яковлевич Струве;

2. Михаил Васильевич Ломоносов;
3. Карл Иванович Теннер.

5. Законы движения планет вокруг Солнца установил:

1. Иоганн Кеплер;
2. Михаил Васильевич Ломоносов;
3. Василий Яковлевич Струве.

6. Каждая из планет движется вокруг Солнца по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце. Это утверждение называется:

1. Первый закон Кеплера;
2. Второй закон Кеплера;
3. Третий закон Кеплера.

7. Квадраты периодов обращения планет относятся как кубы больших полуосей орбит $(T_1^2)/(T_2^2)=(a_1^3)/(a_2^3)$. Это утверждение называется:

1. первый закон Кеплера;
2. второй закон Кеплера;
3. третий закон Кеплера.

8. Радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает равные площади. $S1=S2=S3$. Это утверждение называется:

1. первый закон Кеплера;
2. второй закон Кеплера;
3. третий закон Кеплера.

9. Закон Всемирного тяготения сформулировал:

1. Михаил Васильевич Ломоносов;
2. Исаак Ньютон;
3. Иоганн Кеплер.

10. Раздел астрономии, который изучает взаимное расположение направлений, по которым небесные светила видны из места наблюдений, называется:

1. Сферическая астрономия;
2. Небесная механика;
3. Астрометрия.

11. Раздел астрометрии, который занимается определением геодезических координат точек земной поверхности и азимутов направлений, изучением устройства инструментов и приборов, используемых для этой цели, называется:

1. Сферическая астрономия;
2. Геодезическая астрономия;
3. Морская астрономия.

12. К задачам Сферической астрономии не относится:

1. вопросы происхождения и эволюции Вселенной в целом;
2. установление шкал времени;
3. установление систем координат и преобразований между ними.

13. Замкнутая плоская кривая, сумма расстояний от каждой точки которой, до фокусов F1 и F2, всегда постоянна, называется:

1. сфера;
2. эллипс;
3. круг.

14. К планетам земной группы относят:

1. Меркурий, Венера, Земля, Уран;
2. Земля, Марс, Юпитер, Меркурий;
3. Марс, Земля, Венера, Меркурий.

15. Солнечная система включает:

1. семь планет;
2. восемь планет;

3. девять планет.

16. Звёздная величина - характеристика, определяющая:

1. блеск звезды;
2. расстояние до звезды;
3. размер звезды.

17. Точка орбиты небесного тела, максимально удалённая от Солнца называется:

1. перигелий;
2. апогелий;
3. фокус.

18. Точка орбиты небесного тела или ИСЗ, находящаяся на минимальном расстоянии от Земли называется:

1. перигей;
2. апогей;
3. фокус.

19. Как называется фундаментальная постоянная, которая численно равна модулю силы тяготения, действующей на точечное тело единичной массы со стороны другого такого же тела, находящегося на единичном расстоянии?:

1. гравитация;
2. гравитационная постоянная;
3 гравитационная неустойчивость.

Тема 1.2. Системы координат

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Вспомогательная сфера произвольного радиуса, на которую проецируются наблюдаемые светила, называется:

1. небесная сфера;
2. созвездие;
3. галактика.

2. Секущая плоскость, проходящая через центр сферы, образует в сечении с ней:

1. большой круг небесной сферы;
2. малый круг небесной сферы;
3. альмукантарат.

3. Нижняя точка пересечения небесной сферы и отвесной линии называется:

1. надир;
2. точка Юга S;
3. южный полюс Мира.

4. Большой круг небесной сферы, проходящий через полюса мира, зенит и надир, называется:

1. небесный экватор;
2. круг склонений;
3. небесный меридиан.

5. Секущая плоскость, не проходящая через центр сферы, образует в сечении с ней:

1. большой круг небесной сферы;
2. малый круг небесной сферы;
3. вертикал.

6. Если центр небесной сферы находится на поверхности Земли, то небесная сфера называется:

1. топоцентрическая;
2. геоцентрическая;
3. гелиоцентрическая

7. Если центр небесной сферы находится в центре Земли, то небесная сфера называется:

1. топоцентрическая;
2. геоцентрическая;
3. гелиоцентрическая.

8. Если центр небесной сферы находится в центре Солнца, то небесная сфера называется:

1. топоцентрическая;
2. геоцентрическая;
3. гелиоцентрическая.

9. Видимое вращение небесной сферы, являющееся отображением действительного вращения Земли вокруг своей оси, называется:

1. годичное вращение;
2. суточное вращение;
3. вековое движение.

10. Суточное вращение Земли происходит:

1. с востока на запад;
2. против часовой стрелки с запада на восток;
3. с севера на юг.

11. Прямая, проведённая через центр небесной сферы, параллельная оси вращения Земли называется:

1. полуденная линия;
2. ось Мира;
3. отвесная линия.

12. Промежуток времени, в течение которого Земля совершает полный оборот вокруг мгновенной оси вращения называется:

1. год;
2. месяц;
3. сутки.

13. Небесный (астрономический) и видимый горизонт:

1. совпадают;
2. не совпадают;
3. одно и то же.

14. Верхняя точка пересечения небесной сферы и отвесной линии называется:

1. зенит;
2. северный полюс Мира;
3. точка севера.

15. Видимое вращение небесной сферы происходит вокруг:

1. оси мира;
2. отвесной линии;
3. полуденной линии.

16. Одно из основных направлений в сферической астрономии, соответствующее направлению силы тяжести в данной точке, и которое используется в качестве исходного при построении систем координат, называется:

1. полуденная линия;
2. отвесная линия;
3. ось мира.

17. Небесный меридиан делит небесную сферу на два полушария:

1. видимое, содержащее зенит, и невидимое, содержащее надир;
2. северное и южное;
3. западное и восточное.

18. Плоскость небесного экватора делит небесную сферу на два полушария:

1. видимое, содержащее зенит, и невидимое, содержащее надир;
2. северное и южное;
3. западное и восточное.

19. Плоскость небесного горизонта делит небесную сферу на два полушария:

1. видимое, содержащее зенит, и невидимое, содержащее надир;
2. северное и южное;
3. западное и восточное.

20. Большой круг, плоскость которого перпендикулярна отвесной линии, называется:

1. небесный экватор;
2. небесный меридиан;
3. небесный горизонт.

21. Прямая, по которой плоскость горизонта пересекается с плоскостью меридиана, называется:

1. отвесная линия;
2. полуденная линия;
3. ось Мира.

22. Главные точки небесного горизонта, расположенные друг от друга на расстоянии 90°, называются:

1. точки Юга, Севера, Запада и Востока;
2. точка весеннего равноденствия, верхняя и нижняя точки экватора;
3. северный и южный полюса Мира, зенит, надир.

23. Большой круг, плоскость которого перпендикулярна оси мира и проходит через центр небесной сферы, называется:

1. небесный меридиан;
2. небесный экватор;
3. круг склонений.

24. Большой круг небесной сферы, проходящий через полюсы мира, зенит и надир, и перпендикулярный и к плоскости небесного горизонта, и к плоскости небесного экватора называется:

1. небесный меридиан;
2. первый вертикал;
3. круг склонений.

25. Большой круг небесной сферы, который проходит через светило, зенит и надир и перпендикулярен плоскости горизонта, называется:

1. вертикал светила;
2. небесный меридиан;
3. альмукантарат.

26. Вертикал, проходящий через точки востока и запада называется:

1. первый вертикал;
2. небесный меридиан;
3. альмукантарат.

27. Небесный экватор пересекается с небесным горизонтом в двух диаметрально противоположных точках:

1. в точках юга и севера;
2. в точках востока и запада;
3. в точках весеннего и осеннего равноденствия.

28. Большой круг небесной сферы, проходящий через полюсы мира и линию равноденствия, называется:

1. первый вертикал;
2. небесный меридиан;
3. колюр равноденствий.

29. Большой круг небесной сферы, по которому Солнце совершает своё видимое движение, называется:

1. небесный экватор;
2. небесный горизонт;
3. эклиптика.

30. Прямая, проходящая через центр небесной сферы и перпендикулярная плоскости эклиптики, называется:

1. ось эклиптики ;
2. ось мира;
3. отвесная линия.

31. Плоскость эклиптики и небесный экватор пересекаются в двух диаметрально противоположных точках:

1. в точках зенита и надира;
2. в точках весеннего и осеннего равноденствия;
3. в точках юга и севера.

32. Суточная параллель светила это:

1. малый круг небесной сферы, параллельный небесному экватору;
2. малый круг небесной сферы, параллельный небесному горизонту;
3. малый круг небесной сферы, перпендикулярный небесному меридиану.

33. Малый круг небесной сферы, проходящий через светило и параллельный небесному горизонту, называется:

1. альмукантарат светила;
2. вертикал светила;
3. круг склонений светила.

34. Фигура, образованная тремя дугами больших кругов, соединяющих три точки (не лежащие на одном большом круге), называется:

1. сферическим треугольником;
2. сферическим углом;
3. сферическим плоскостью.

35. Замена декартовых координат сферическими (то есть дугами больших кругов) широко используется в астрономии так как:

1. такая замена позволяет решать сферические треугольники по правилу Непера-Модюи;
2. такая замена позволяет пользоваться формулами сферической тригонометрии;
3. такая замена позволяет решать сферические треугольники как прямоугольные.

36. Если из некоторой точки сферической поверхности провести два отрезка дуг больших кругов, выходящих в разных направлениях, то эти отрезки дуг образуют на сфере:

1. сферический двуугольник;
2. сферический угол;
3. сферический радиус.

37. Основной плоскостью в любой сферической системе координат называется:

1. плоскость большого круга, отстоящая от полюсов выбранной сферы на 90◦. Сферические координаты отсчитываются от этой плоскости по обе стороны от 0 до ±90°;
2. плоскость большого круга, проходящая через полюсы выбранной сферы. Сферические координаты отсчитываются от этой плоскости от 0 до 360°;
3. плоскость малого круга, отстоящая от полюсов выбранной сферы на 90◦. Сферические координаты отсчитываются от этой плоскости по обе стороны от 0 до ±90°.

38. Величина сферического угла измеряется:

1. плоским углом, между экватором и стороной сферического угла;
2. центральным углом, заключенным при центре сферы между радиусами, проведённых к дугам больших кругов, образующих стороны сферического угла;
3. радиусом сферы.

39. Начальной плоскостью в любой сферической системе координат называется:

1. плоскость большого круга, отстоящая от полюсов выбранной сферы на 90◦. Сферические координаты отсчитываются от этой плоскости по обе стороны от 0 до ±90°;
2. плоскость большого круга, проходящая через полюсы выбранной сферы. Сферические координаты отсчитываются от этой плоскости от 0 до 360°;
3. плоскость малого круга, проходящая через полюсы выбранной сферы. Сферические координаты отсчитываются от этой плоскости от 0 до 360°.

40. Горизонтная (горизонтальная) система небесных координат характеризуется величинами:
1. прямое восхождение и склонение (α и);
2. азимут и высота(A и h);
3. часовой угол и склонение (t и δ).

41. Первая экваториальная система небесных координат характеризуется величинами:
1. прямое восхождение и склонение (α и);
2. азимут и высота(A и h);
3. часовой угол и склонение (t и δ).

42. Вторая экваториальная система небесных координат характеризуется величинами:
1. прямое восхождение и склонение (α и);
2. азимут и высота(A и h);
3. часовой угол и склонение (t и δ).

43. Угол при зените Z между плоскостью небесного меридиана и плоскостью вертикала светила, называется:
1. азимут A;
2. высота h;
3. часовой угол t.

44. Угол при полюсе мира между плоскостью небесного меридиана и кругом склонения светила, называется:
1. азимут A;
2. высота h;
3. часовой угол t.

45. Дуга вертикала от горизонта до светила, называется:
1. азимут A;
2. высота h;
3. часовой угол t.

46. Дуга вертикала от зенита до светила, называется:
1. азимут A;
2. высота h;
3. зенитное расстояние z.

47. В горизонтной (горизонтальной) системе координат за основной круг принимается:
1. небесный горизонт;
2. небесный экватор;
3. плоскость эклиптики.

48. В первой экваториальной системе координат за основной круг принимается:
1. небесный горизонт;
2. небесный экватор;
3. плоскость эклиптики.

49. Во второй экваториальной системе координат за основной круг принимается:
1. небесный горизонт;
2. небесный экватор;
3. плоскость эклиптики.

50. В эклиптической системе координат за основной круг принимается:
1. небесный горизонт;
2. небесный экватор;

3. плоскость эклиптики.

51. Галактическая система координат имеет своей физической основой:

1. плоскость Млечного пути;
2. отвесная линия, направление силы тяжести;
3. направление оси вращения Земли.

52. В РФ счёт долгот ведётся от начального Гринвичского меридиана:

1. с востока на запад;
2. к востоку от Гринвичского меридиана от 0 до 180° со знаком «+»;
3. к западу от Гринвичского меридиана от 0 до 180° со знаком «-».

53. Северным полюсом Земли называется:

1. тот полюс, с которого видно, что вращение Земли происходит против часовой стрелки;
2. тот полюс, с которого видно, что вращение Земли происходит по часовой стрелке;
3. тот полюс, который находится в точке зенита.

54. Галактическая система координат имеет своей физической основой:

1. плоскость Млечного пути;
2. отвесную линия, направление силы тяжести;
3. направление оси вращения Земли.

55. Геодезической широтой точки земной поверхности называется:

1. угол между нормалью к референц-эллипсоиду в этой точке и плоскостью экватора;
2. угол между отвесной линией в этой точке и плоскостью небесного экватора;
3. угол между радиусом-вектором (направлением к центру эллипсоида) в этой точке и плоскостью экватора.

56. Геоцентрической широтой точки земной поверхности называется:

1. угол между нормалью к референц-эллипсоиду в этой точке и плоскостью экватора;
2. угол между отвесной линией в этой точке и плоскостью небесного экватора;
3. угол между радиусом-вектором (направлением к центру эллипсоида) в этой точке и плоскостью экватора.

57. Вершинами параллактического треугольника являются:

1. PZσ;
2. QPσ;
3. NPσ.

58. Углами параллактического треугольника являются:

1. t, A, δ;
2. t, q, (180◦-A);
3. α, δ, t.

59. Сторонами параллактического треугольника являются:

1. φ, δ, z_σ;
2. A, h, t;
3. (90°-φ), (90°-δ), z_σ.

60. Связь между горизонтной и экваториальной системами координат устанавливается формулой:

1. h=90°-z;
2. s=α+t;
3. cos z = sin φ sin δ + cos φ cos δ cos t.

61. Связь между первой и второй экваториальными системами координат устанавливается формулой:

1. h=90°-z;
2. s=α+t;
3. cos z = sin φ sin δ + cos φ cos δ cos t.

62. Правило Непера-Модюи применяется для решения:

1. прямоугольных сферических треугольников;
2. параллактических треугольников с одной из вершин в зените Z;

3. произвольных сферических треугольников.

63. Одно из условий применения правила Непера-Модюи:

1. прямой угол во внимание не принимается, т.е. катеты считаются смежными;
2. угол при светиле заменяется его дополнением до 180°;
3. катеты заменяются их дополнениями до 180°.

64. Что значит решить параллактический треугольник:

1. найти все углы;
2. найти все стороны;
3. найти все стороны и углы.

65. Теорема синусов записывается формулой:

1. sina/sinA = sinb/sinB = sinc/sinC ;
2. cosa = cosb·cosc + sinb·sinc·cosA;
3. sina cosB = cosb sinc - sinb cosc cosA.

66. Формула косинуса стороны записывается формулой:

1. sina/sinA = sinb/sinB = sinc/sinC;
2. cosa = cosb·cosc+sinb·sinc·cosA;
3. sina cosB = cosb sinc - sinb cosc cosA.

67. Формула пяти элементов записывается формулой:

1. sina/sinA = sinb/sinB = sinc/sinC;
2. cosa = cosb·cosc + sinb·sinc·cosA;
3. sina cosB = cosb sinc - sinb cosc cosA.

68. Правило Непера-Модюи формулируется следующим образом:

1. косинус любого элемента прямоугольного сферического треугольника, равен произведению котангенсов смежных с ним элементов или произведению синусов несмежных элементов;
2. синус любого элемента прямоугольного сферического треугольника, равен произведению котангенсов смежных с ним элементов или произведению синусов несмежных элементов;
3. тангенс любого элемента прямоугольного сферического треугольника, равен произведению котангенсов смежных с ним элементов или произведению синусов несмежных элементов.

69. Условие прохождения светилом 1-го вертикала в северном полушарии:

1. $\delta<\varphi$;
2. $0<\delta<\varphi$;
3. $\delta>\varphi$.

70. Условие элонгации светила в северном полушарии:

1. $\delta<\varphi$;
2. $0<\delta<\varphi$;
3. $\delta>\varphi$.

71. Элонгацией называются:

1. положения светила, при которых оно достигает наибольшего углового удаления от северной части меридиана;
2. положения светила, при которых оно достигает наименьшего углового удаления от северной части меридиана;
3. положения светила, при которых оно достигает наибольшего углового удаления от небесного горизонта.

72. Незаходящими звёздами для северного полушария, будут звёзды, склонения которых удовлетворяют условию:

1. $\delta\geq-(90—\varphi)$;
2. $\delta\geq(90-\varphi)$;
3. $-(90°-\varphi)\leq\delta\leq+(90°-\varphi)$.

73. Невосходящими звёздами для северного полушария, будут звёзды, склонения которых удовлетворяют условию:

1. $\delta\geq-(90—\varphi)$;
2. $\delta\geq(90-\varphi)$;

3. $-(90°-\varphi)\leq\delta\leq+(90°-\varphi)$.

74. Заходящими и восходящими звёздами для северного полушария, будут звёзды, склонения которых удовлетворяют условию:

1. $\delta\geq-(90—\varphi)$;
2. $\delta\geq(90-\varphi)$;
3. $-(90°-\varphi)\leq\delta\leq+(90°-\varphi)$.

75. На северном географическом полюсе Земли выполняются условия:

1. $\varphi = 90°=h_p$, северный полюс мира (P) совпадает с зенитом Z места наблюдения, а южный полюс мира P' - с надиром Z'. Небесный экватор QQ'совпадает с небесным горизонтом;
2. $\varphi = 0°=h_p$, ось мира PP' совпадает с полуденной линией NS, небесный экватор QQ' совпадает с первым вертикалом;
3. $0°<\varphi<90°$.

76. На экваторе Земли выполняются условия:

1. $\varphi = 90°=h_p$, северный полюс мира (P) совпадает с зенитом Z места наблюдения, а южный полюс мира P' - с надиром Z'. Небесный экватор QQ'совпадает с небесным горизонтом;
2. $\varphi = 0°=h_p$, ось мира PP' совпадает с полуденной линией NS, небесный экватор QQ' совпадает с первым вертикалом;
3. $0°<\varphi<90°$.

77. Для звезды, суточная параллель которой совпадает с небесным экватором ($\delta= 0°$), выполняются условия:

1. эта звезда не пересекает небесный горизонт;
2. эта звезда является невосходящей;
3. время нахождения этой звезды над горизонтом данной точки наблюдений равно времени нахождения под горизонтом.

78. Точка весеннего равноденствия γ, как точка, расположенная на экваторе:

1. будет участвовать во вращении небесной сферы;
2. будет неподвижна;
3. не будет наблюдаться в северном полушарии.

79. Кульминация светила это:

1. прохождение светилом небесного меридиана в точке наблюдения при суточном вращении небесной сферы;
2. прохождение светилом небесного горизонта в точке наблюдения при суточном вращении небесной сферы;
3. прохождение светилом небесного горизонта в точке наблюдения при суточном вращении небесной сферы.

80. Прохождение светила через небесный меридиан называется:

1. элонгация светила;
2. восход и заход светила;
3. верхняя и нижняя кульминация светила.

81. Часовой угол звезды в момент верхней кульминации равен:

А) t=0^h;
б) t=12^h;
в) t=36^h.

82. Часовой угол звезды в момент нижней кульминации равен:

А) t=0^h;
б) t=12^h;
в) t=36^h.

83. Азимут восходящих и заходящих звёзд в моменты верхней и нижней кульминации равен:

А) 0°, 180°;
б) 90°, 270°;
в) 45°, 225°.

84. В момент восхода и захода светила выполняется условие:

А) $z_\sigma=90°$;

б) $t=90°$;

в) $PZ=90°$.

85. В момент элонгации светила параллактический треугольник $PZ\sigma$ становится прямоугольным. Какой из его элементов равен 90°?:

1. $z_\sigma=90°$;
2. $q=90°$;
3. $PZ=90°$.

86. При прохождении звездой первого вертикала выполняется условие:

1. $AW=0°$, $AE=180°$;
2. $AW=90°$, $AE=270°$;
3. $q=90°$, $z=90°$.

87. Если наблюдатель находится на экваторе, какие звёзды будут проходить через первый вертикал?:

1. ни одна звезда не будет проходить через первый вертикал;
2. восходящие и заходящие звёзды;
3. элонгирующие звёзды.

88. Первая астрономическая теорема выражается формулой:

1. $s=\alpha+t$;
2. $t_A-t_B=\lambda_A-\lambda_B$;
3. $\varphi=h_P=\delta_Z$.

89. Вторая астрономическая теорема выражается формулой:

1. $s = \alpha+t$;
2. $t_A - t_B = \lambda_A - \lambda_B$;
3. $\varphi = h_P = \delta_Z$.

90. Связь между геодезическими и астрономическими координатами описывается через составляющие уклонения отвеса следующими формулами:

1. $B=\varphi-\xi$, $L=\lambda-\eta\cdot\sec\varphi$;
2. $B=\varphi+\xi$, $L=\lambda+\eta\cdot\sec\varphi$;
3. $B=\varphi-\xi$, $L=\lambda+\eta\cdot\sec\varphi$.

Тема 1.3. Системы измерения времени

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой системы измерения времени нет в астрономии?:

1. солнечное время;
2. небесное время;
3. звёздное время.

2. Сколько раз в год значение Уравнения времени обращается в ноль?:

1. 4 раза;
2. 0 раз;
3. 12 раз.

3. Промежуток времени между двумя последовательными верхними кульминациями точки весеннего равноденствия Y называется…:

1. солнечные сутки;
2. звёздные сутки;
3. местные сутки.

4. Звёздное время это …:

1. прямое восхождение точки весеннего равноденствия $s=\alpha_Y$;
2. прямое восхождение точки весеннего равноденствия, увеличенное на 12h $s=\alpha_Y+12^h$;
3. часовой угол точки весеннего равноденствия $s=t_Y$.

5. Звёздное время это …:

1. прямое восхождение точки весеннего равноденствия $s=\alpha_Y$;
2. прямое восхождение точки весеннего равноденствия, увеличенное на 12h $s=\alpha_Y+12^h$;
3. часовой угол точки весеннего равноденствия $s=t_Y$.

6. В любой точке Земли в любой момент времени звёздное время численно равно…

1. $s = \alpha - t$;
2. $s = \alpha + t$;
3. $s = \alpha + t - \delta$.

7. Связь между местным звёздным временем и звёздным временем на Гринвиче выражается формулой…:

1. $s = S \pm \lambda_{(W)}^{(E)}$;
2. $s = S \pm t_{(W)}^{(E)}$;
3. $s = S \pm \alpha_{(W)}^{(E)}$.

8. За начало звёздных суток принимается…:

1. момент верхней кульминации точки весеннего равноденствия;
2. момент нижней кульминации точки весеннего равноденствия;
3. момент восхода точки весеннего равноденствия.

9. Истинное Солнце это - …:

1. точка, равномерно движущаяся по экватору;
2. левый край солнечного диска;
3. центр видимого солнечного диска.

10. В любой момент времени в любой точке Земли истинное солнечное время $m_{(ист\odot)}$ равно…:

А) $m_{(ист\odot)} = t_{(ист\odot)}$;
б) $m_{(ист\odot)} = t_{(ист\odot)} + 12^h$;
в) $m_{(ист\odot)} = \alpha_\odot+12^h$.

11. Истинное Солнце движется по небесной сфере…:

1. равномерно;
2. неравномерно;
3. с ускорением.

12. Как изменяется склонение Истинного Солнца в течение года?:

1. $-23°26' \le \delta_{(ист\odot)} \le +23°26'$;
2. $0 \le \delta_{(ист\odot)} \le +23°26'$;
3. $0 \le \delta_{(ист\odot)} \le +90°$.

13. Среднее экваториальное Солнце это…

1. воображаемая точка, равномерно движущаяся по экватору;
2. воображаемая точка, равномерно движущаяся по эклиптике;
3. воображаемая точка, равномерно движущаяся в плоскости эклиптики по кругу, построенному на линии апсид.

14. Промежуток времени между двумя последовательными нижними кульминациями среднего экваториального Солнца на меридиане данного пункта называется…:

1. истинными солнечными сутками;
2. средними солнечными сутками;
3. экваториальными солнечными сутками.

15. Среднее солнечное время m численно равно:

1. часовому углу среднего экваториального Солнца на данном меридиане, выраженному в часовой мере, т. е. $m=t_{(ср.экв.\odot)}$;
2. часовому углу среднего экваториального Солнца на данном меридиане, выраженному в часовой мере и увеличенному на 12^h, т. е. $m=t_{(ср.экв.\odot)}+12^h$;
3. часовому углу среднего эклиптического Солнца на данном меридиане, выраженному в часовой мере и увеличенному на 12^h, т. е. $m=t_{(ср.экл.\odot)}+12^h$.

16. Всемирным или мировым временем (M) называется…:

1. среднее солнечное время Гринвичского меридиана (UT=M);
2. звёздное время Гринвичского меридиана (S);
3. истинное солнечное время m_(ист⊙).

17. Местное среднее солнечное время m связано с всемирным временем соотношением…:

А) m=M ± t_(W)^E;
б) m=M ± α_(W)^E;
в) m=M ± λ_(W)^E.

18. Разность между истинным и средним временем (m_(ист⊙)-m) называется…:

1. соотношение времени;
2. уравнение времени;
3. неравенство времени.

19. Число минут и секунд, которые надо прибавить (или отнять) к истинному солнечному времени, чтобы получить значение среднего солнечного времени называется…:

1. тангенциальная разность;
2. уравнение времени;
3. временной коллапс.

20. Вспомогательная величина E= η+12^h может быть выражена формулой…:

1. E= m_(ист⊙)-m;
2. E= m_(ист⊙)-m+12^h;
3. E= m_(ист⊙)-m_γ+12^h.

21. Разность времён [звёздного (s-S), истинного солнечного (m_(ист⊙)-M_(ист⊙)), среднего солнечного (m-M)] между Гринвичским меридианом и меридианом пункта наблюдений зависит от…:

1. долготы пункта;
2. широты пункта;
3. координат наблюдаемых звёзд.

22. Если пункт земной поверхности расположен к востоку от Гринвича, то его местное время (звёздное, истинное солнечное, среднее солнечное):

1. больше Гринвичского времени;
2. меньше Гринвичского времени;
3. равно Гринвичскому времени.

23. Если пункт земной поверхности расположен к востоку от Гринвича, то его местное время (звёздное, истинное солнечное, среднее солнечное):

1. больше Гринвичского времени;
2. меньше Гринвичского времени;
3. равно Гринвичскому времени.

24. В каких пределах лежит примерное значение Уравнения времени?:

1. от -34m до +56m;
2. от -4m до +6m;
3. от -14m до +16m.

25. Сколько часовых поясов расположено на территории РФ?:

1. 11;
2. 9;
3. 7.

26. На сколько часовых поясов разделена поверхность Земли?:

1. на 12;
2. на 24;
3. на 360.

27. Для какого часового пояса Гринвичский меридиан является центральным меридианом?:

1. 1;

2. 0;
3. 23.

28. Какую ширину имеют часовые пояса на земной поверхности?:

1. одинаковую ширину по всей поверхности Земли;
2. ширина часового пояса зависит от времени года;
3. сужаются к полюсам, имеют наибольшую ширину на экваторе.

29. При поясном счёте времени за начало суток принимается…:

1. полночь пограничного, западного меридиана данного пояса;
2. полдень осевого меридиана данного пояса;
3. полночь осевого меридиана данного пояса.

30. Какую ширину имеют часовые пояса на земной поверхности?:

1. одинаковую ширину по всей поверхности Земли;
2. ширина часового пояса зависит от времени года;
3. сужаются к полюсам, имеют наибольшую ширину на экваторе.

31. Декретное время D_n и поясное время T_n связаны соотношением…:

1. D_n = T_n+1^h;
2. D_n = T_n-1^h;
3. D_n = T_n+12^h.

32. В каком часовом поясе находится Москва?:

1. в первом;
2. во втором;
3. в третьем.

33. На сколько часов московское декретное время больше всемирного времени:

1. на 2 часа;
2. на 3 часа;
3. на 1 час.

34. Где проходит линия перемены дат:

1. вблизи или точно по меридиану, расположенному на 90◦ от Гринвичского меридиана;
2. вблизи или точно по меридиану, расположенному на 180◦ от Гринвичского меридиана;
3. вблизи или точно по меридиану, расположенному на 270◦ от Гринвичского меридиана.

35. Где проходит линия перемены дат:

1. вблизи или точно по меридиану, расположенному на 90◦ от Гринвичского меридиана;
2. вблизи или точно по меридиану, расположенному на 180◦ от Гринвичского меридиана;
3. вблизи или точно по меридиану, расположенному на 270◦ от Гринвичского меридиана.

36. Чему равна декретная поправка?:

1. +1h;
2. +2h;
3. +3h.

37. Оказывает ли влияние неравномерность вращения Земли на всемирное время M?:

1. да;
2. нет;
3. независимые величины.

38. Что не является показателем неравномерности вращения Земли?:

1. изменение угловой скорости вращения Земли;
2. изменение часового угла точки весеннего равноденствия;
3. движение полюсов или изменение положения оси вращения относительно твёрдой Земли.

39. Всемирное (среднее солнечное) время, полученное из астрономических наблюдений, то есть время на мгновенном Гринвичском меридиане, соответствующем мгновенному положению полюса Земли обозначается:

1. UT0;
2. UT1=UT0+Δλ;
3. UT2=UT1+ΔT_s=UT0+Δλ+ΔT_s.

40. Всемирное время среднего Гринвичского меридиана, определяемого средним положением полюса Земли, обозначается:

1. UT0;
2. UT1=UT0+Δλ;
3. UT2=UT1+ΔT_s=UT0+Δλ+ΔT_s.

41. Всемирное время среднего Гринвичского меридиана, исправленное за сезонные колебания угловой скорости вращения Земли, обозначается:

1. UT0;
2. UT1=UT0+Δλ;
3. UT2=UT1+ΔT_s=UT0+Δλ+ΔT_s.

42. Всемирное координированное время (UTC) связано с:

1. шкалой атомного времени (TAI) ΔAT = TAI - UTC;
2. с суточным вращением Земли;
3. с годовым движением Земли.

43. Проблема нового определения всемирного координированного времени (UTC) связано с тем, что…:

1. изменяется длительность средних солнечных суток;
2. в момент корректировки шкалы возможна рассинхронизация электронных устройств;
3. изменяется длительность тропического года.

44. Эфемеридным временем (ET) называется…:

1. время, измерение которого основано на вращении Земли, определяемое при помощи астрономических наблюдений;
2. время, в основу измерения которого положены строго равномерные электромагнитные колебания, излучаемые или поглощаемые атомами некоторого вещества при переходе из одного опредёленного энергетического состояния в другое;
3. равномерное время, положенное в основу гравитационной теории движения тел солнечной системы (в ньютоновском приближении).

45. Атомным временем (TAI) называется…:

1. время, измерение которого основано на вращении Земли, определяемое при помощи астрономических наблюдений;
2. время, в основу измерения которого положены строго равномерные электромагнитные колебания, излучаемые или поглощаемые атомами некоторого вещества при переходе из одного опредёленного энергетического состояния в другое;
3. равномерное время, положенное в основу гравитационной теории движения тел солнечной системы (в ньютоновском приближении).

46. Смещение сетки астрономических широт и долгот происходит вследствие…:

1. сезонного перераспределения масс на поверхности Земли и в атмосфере;
2. приливного трения;
3. движения полюсов.

47. Какая характеристика не относится к атомному времени TAI?:

1. вычисляется из астрономических наблюдений;
2. равномерна на длительных промежутках;
3. не зависит от вращения Земли.

48. Собственные величины …:

1. зависят от выбора системы отсчета, т. е. определяются на основе соглашения о свойствах системы отсчета;
2. определяются непосредственно в результате эксперимента или наблюдения в лаборатории без привлечения каких-либо соглашений о выборе системы отсчета;
3. определяются общей теорией относительности.

49. Координатные величины …:

1. зависят от выбора системы отсчета, т. е. определяются на основе соглашения о свойствах системы отсчета;

2. определяются непосредственно в результате эксперимента или наблюдения в лаборатории без привлечения каких-либо соглашений о выборе системы отсчета;
3. определяются общей теорией относительности.

50. Координатное время – это:

1. это шкала, в основе которой лежит периодичность излучения пульсаров;
2. время, которое показывают часы, находящиеся на бесконечно большом расстоянии и покоящиеся относительно точечной массы;
3. время, в основу измерения которого положены строго равномерные электромагнитные колебания, излучаемые или поглощаемые атомами некоторого вещества при переходе из одного опредёленного энергетического состояния в другое.

51. В настоящее время шкала атомного времени TAI реализуется …:

1. путём усреднения частоты нескольких цезиевых стандартов;
2. ~ 200 атомными стандартами частоты, расположенными в разных странах, а также глобальными спутниковыми системами ГЛОНАСС и GPS;
3. Навигационными системами LORAN-C.

52. Земное время TDT=TT - это:

1. собственное время наблюдателя (в системе координат с началом в центре масс Земли), измеряемое атомными часами, расположенными на поверхности геоида; 2. координатное время (в Барицентрической системе координат с началом в центре масс Солнечной системы);
3. это шкала, в основе которой лежит периодичность излучения пульсаров.

53. К видам календарей не относятся:

1. солнечные календари;
2. лунные календари;
3. небесные календари.

54. Юлианской датой JD (Julian Date) называется:

1. 365, 2422 средних солнечных суток;
2. число средних солнечных суток, прошедших с 12 часов UT первого января 4713 г. до н. э. до эпохи наблюдений;
3. система измерения больших промежутков времени, где указан порядок счёта дней в году и эпоха, от которой ведется счёт лет.

Тема 1.4. Редукционные вычисления в астрономии

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Изменение координат светила, обусловленное влиянием земной атмосферы, называется:

1. астрономическая рефракция;
2. параллактическое смещение;
3. аберрация.

2. Астрономическая рефракция:

1. поднимает светило над горизонтом, увеличивая его высоту h и уменьшая зенитное расстояние z;
2. опускает светило, уменьшая его высоту h и увеличивая зенитное расстояние z;
3. опускает светило, уменьшая его азимут A и увеличивая часовой угол t.

3. Астрономическая рефракция:

1. уменьшает азимут светила;
2. увеличивает азимут светила;
3. не влияет на азимут светила.

4. Астрономическая рефракция в момент восхода и захода светила (то есть в горизонте) при температуре равной +10° и атмосферном давлении 760 мм рт.ст. приблизительно равна:

1. 10'03";
2. 65'51";

3. 35'24"

5. Зенитное расстояние светил, не имеющих диска, в момент восхода и захода будет равно:

1. 45°35'24";
2. 90°35'24";
3. 125°35'24'".

6. Приближённая формула рефракции:

1. ρ^"= 35, "24 tgz';
2. ρ^"= 10, "15 tgz';
3. ρ^"= 58, "27 tgz'.

7. Приближённой формулой рефракции рекомендуется пользоваться только при условии:

1. 0°<z<45°;
2. z>70°;
3. z<0°.

8. Для вывода приближённой формулы рефракции предполагается, что слои атмосферы около точки наблюдения имеют форму:

1. плоско-параллельных слоёв;
2. бесконечно тонких концентрических сферических слоёв;
3. бесконечно тонких вертикальных слоёв.

9. Для вывода более точного, дифференциального уравнения рефракции предполагается, что слои атмосферы около точки наблюдения имеют форму...:

1. плоско-параллельных слоёв;
2. бесконечно тонких концентрических сферических слоёв;
3. бесконечно тонких вертикальных слоёв.

10. Дифференциальное уравнение рефракции выражается формулой:

А) ρ"=58, "27 tgz';
б) dρ=dμ/μ tgi;
в) dρ"=i-f.

11. Истинная рефракция - это:

1. рефракция, которая получается при наблюдениях светила в зените;
2. рефракция, которая получается при нормальных атмосферных условиях;
3. рефракция, которая получается при температуре и давлении, имевших место при наблюдениях.

12. Постоянная рефракции равна:

А) ρ"= 30, "27;
б) ρ"= 58, "27;
в) ρ"= 10, "27.

13. Нужно ли учитывать влияние рефракции на прямое восхождение звёзд при меридиональных наблюдениях?:

1. в зависимости от зенитного расстояния звёзд;
2. да;
3. нет.

14. Астрономическая рефракция обозначается символом:

1. ρ;
2. a;
3. p.

15. Как называется явление, вследствие которого один и тот же объект наблюдения в один и тот же момент времени виден из разных точек по разным направлениям?:

1. параллактическое смещение (параллакс);
2. астрономическая рефракция;
3. аберрация.

16. Параллакс обозначается символом:

1. ρ;
2. a;
3. p.

17. Как называется видимое изменение положения светила на небесной сфере, которое оно получит при воображаемом перемещении наблюдателя из какой-нибудь точки земной поверхности в её центр?:

1. годичный параллакс;
2. суточный параллакс;
3. вековой параллакс.

18. Как называется точка на небесной сфере, в которую направлен вектор скорости движения наблюдателя?:

1. апекс;
2. центр;
3. перигелий.

19. Экваториальный (горизонтальный) параллакс выражается формулой:

А) sinp=R/r;
б) sinP=a/r;
в) sinp=R/a·sinP·sinz.

20. Суточный параллакс Солнца обозначается символом:

А) π_Θ;
б) a;
в) p.

21. Астрономическая единица до начала радиолокации определялась как:

1. 1 а.е. (м) = r/(sinπ_⊙);
2. 1 а.е. (м) = k/(sinπ_⊙);
3. 1 а.е. (м) = (a (м))/(sinπ_⊙).

22. Учитывая годичный параллакс, координаты звезды относят:

1. к центру Солнца;
2. к центру Земли;
3. к центру масс Земля-Луна.

23. 185. Парсек - это: а) угол между истинным и искажённым направлением на светило; б) расстояние, которому соответствует годичный параллакс 1″; в) угол, под которым со звезды виден радиус Земли.

1. угол между истинным и искажённым направлением на светило;
2. расстояние, которому соответствует годичный параллакс 1";
3. угол, под которым со звезды виден радиус Земли.

24. Один парсек равен:

1. 1 пс=206265 а.е.д.;
2. 1 пс=6378388 м;
3. 1 пс=149504200, 612 км.

25. Аберрация это:

1. изменение между видимым направлением на светило и истинным, которое было бы в тот же момент у неподвижного наблюдателя;
2. явление, вследствие которого один и тот же объект наблюдения в один и тот же момент времени виден из разных точек по разным направлениям;
3. явление преломления атмосферой лучей света от звёзд.

26. Аберрация обозначается:

1. ρ;
2. a;″
3. p.

27. Общая формула суточной аберрации:

А) a´´= 0, 464´´ cosφ;
б) a´´= 0, 319´´ cosφ sinψ;
в) a´´= 58, 24´´ cosφ.

28. Годичной аберрацией называется:

1. кажущееся смещение светила, вызываемое годичным движением наблюдателя, находящегося на поверхности Земли, вокруг Солнца;
2. явление, вследствие которого один и тот же объект наблюдения в один и тот же момент времени виден из разных точек по разным направлениям;
3. явление преломления атмосферой лучей света от звёзд.

29. Прецессия - это:

1. явление, вследствие которого один и тот же объект наблюдения в один и тот же момент времени виден из разных точек по разным направлениям;
2. вековое движение полюса мира P и точки весеннего равноденствия Y, вызываемое влиянием лунно-солнечного притяжения на экваториальный избыток масс Земли;
3. явление преломления атмосферой лучей света от звёзд.

30. Полный цикл движения под действием прецессии ось мира P совершает за:

1. 1 световой год;
2. 1 год;
3. 25800 лет.

31. Общая годовая лунно-солнечная прецессия равна:

А) 16";
б) 50, 27";
в) 25800 лет.

32. Нутацией называется…:

1. колебательное движение оси вращения Земли, которое накладывается на прецессионное движение;
2. вековое движение полюса мира P, вызываемое влиянием лунно-солнечного притяжения на экваториальное утолщение фигуры Земли;
3. изменение между наблюдаемым направлением на светило и истинным, которое было бы в тот же момент у неподвижного наблюдателя.

33. Собственное движение звезды это:

1. смещение светила, вызываемое годичным движением наблюдателя, находящегося на поверхности Земли вокруг Солнца;
2. перемещение звезды вследствие истинных движений самой звезды и солнечной системы в пространстве;
3. изменение между наблюдаемым направлением на светило и истинным, которое было бы в тот же момент у неподвижного наблюдателя.

34. Фундаментальный звёздный каталог это:

1. звёздные описи с приближёнными координатами наибольшего числа звёзд;
2. список опорных звёзд, составленных по определённому признаку;
3. дифференциальный каталог звёзд.

Раздел 2. Геодезическая астрономия

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2

Тема 2.1. Геодезическая астрономия

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Раздел астрономии, изучающий способы определения географических координат точек земной поверхности и азимутов направлений из наблюдений светил:

1. астрометрия;
2. геодезическая астрономия;

3. сферическая астрономия.

2. Основное уравнение для зенитальных способов астрономических определений выражается формулой:

А) $\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$;

б) $ctgA_N=\sin\varphi\cdot ctgt-\cos\varphi\cdot tg\delta\cdot cosec\ t$;

в) $\varphi=h_P=\delta_Z$.

3. Основная формула для определения азимута любого светила по его часовому углу:

А) $ctgA=\sin\varphi\cdot ctgt-\cos\varphi\ tg\delta\cdot cosect$;

б) $\cos A = ((\sin \delta - \sin \varphi \cos z \cos t))/\cos\varphi\sin z$;

в) $A = S+\lambda = m+ UT1$.

4. Способ Талькотта - это:

1. способ определения времени (долготы) по наблюдениям пар звёзд на равных высотах;
2. способ определения широты из наблюдений звёзд на малых зенитных расстояниях в первом вертикале;
3. способ определения широты пункта, основанный на измерении малых разностей зенитных расстояний пар звёзд в меридиане.

5. Способ Певцова - это..:

1. способ определения времени (долготы) по наблюдениям пар звёзд на равных высотах;
2. способ определения широты из наблюдений звёзд на малых зенитных расстояниях в первом вертикале;
3. способ определения широты пункта, основанный на измерении малых разностей зенитных расстояний пар звёзд в меридиане.

6. Способ Цингера - это..:

1. способ определения времени (долготы) по наблюдениям пар звёзд на равных высотах;
2. способ определения широты из наблюдений звёзд на малых зенитных расстояниях в первом вертикале;
3. способ определения широты пункта, основанный на измерении малых разностей зенитных расстояний пар звёзд в меридиане.

7. Способ Сомнера - это..:

1. способ определения времени (долготы) по наблюдениям пар звёзд на равных высотах;
2. совместное определение широты и долготы пункта наблюдений по измеренным зенитным расстояниям светил в разных вертикалах;
3. способ определения широты пункта, основанный на измерении малых разностей зенитных расстояний пар звёзд в меридиане.

8. Программа 1 класса определения азимута направления на земной предмет по часовому углу Полярной составляет:

1. 6 приёмов, 1 сутки;
2. 18 приёмов, не менее 3-х суток;
3. 3 приёма, 1 сутки.

9. Определение широты пункта наблюдения по зенитному расстоянию Полярной относится к:

1. приближённым методам;
2. точным методам;
3. высокоточным методам.

10. Изменения широт и долгот точек из-за движения земного полюса могут доходить до:

А) до 3^(")(до 26 м в линейной мере);

б) до 0, 3^(")(до 8 м в линейной мере);

в) до 10^(")(до 50 м в линейной мере).

11. Выгоднейшими условиями наблюдений называются:

1. условия наблюдений, при которых достигается максимальное количество наблюдаемых светил;

2. условия наблюдений, при которых для данных средств измерений достигается максимальная точность определяемых величин;
3. стабильные, подходящие погодные условия наблюдений.

Раздел 3. Основы астрометрии

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2

Тема 3.1. Введение в астрометрию

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. К задачам астрометрии не относится:

1. определение геодезических координат пунктов государственной геодезической сети;
2. создание опорной инерциальной системы небесных координат в пространстве;
3. утверждение комплекса фундаментальных астрономических постоянных;
4. утверждение систем измерения времени и определение параметров вращения Земли (ПВЗ).

2. Астрометрия – это раздел астрономии, задачами которой являются:

1. определение географических координат точек земной поверхности и азимутов направлений, изучением теории, устройства инструментов и приборов, используемых для этой цели, а также совершенствованием методов обработки полученных результатов;
2. создание опорной инерциальной системы координат, утверждение комплекса фундаментальных астрономических постоянных, утверждение систем измерения времени и определение параметров вращения Земли;
3. изучение вопросов происхождения и эволюции Вселенной в целом и её отдельных частей.

3. Опорная система небесных координат в пространстве должна удовлетворять условию:

1. двигаться только прямолинейно и равномерно;
2. не двигаться ни в одном направлении;
3. двигаться с равномерным ускорением.

4. Система фундаментальных астрономических постоянных не включает в себя:

1. определяющие постоянные;
2. основные постоянные;
3. система масс планет;
4. производные (выводимые) постоянные;
5. инерциальные постоянные.

5. Система измерения времени, которая не используются в астрометрии:

1. система пульсарного времени;
2. система атомного времени;
3. системы барицентрического и земного динамического времени;
4. система эфемеридного времени;
5. системы звёздного и солнечного (всемирного) времени;
6. система гравитационного времени.

6. Оптические методы астрометрии относятся:

1. к классическим методам астрометрии;
2. к современным методам астрометрии;
3. к методам РСДБ.

7. К космическим методам астрометрии не относятся:

1. космические телескопы;
2. метод РСДБ;
3. астрографы;
4. радиотехнические методы космической геодезии.

8. Какой из нижеперечисленных объектов не является космическим телескопом?:

1. ГИППАРКОС (Hipparcos);

2. ХАББЛ (Hubble);
3. ГАЙА (Gaia);
4. Квазар-ПРО;
5. Спектр-РГ.

9. Какое явление накладывает основное ограничение на точность оптических методов наблюдений?:

1. аберрация;
2. астрономическая рефракция;
3. параллакс;
4. прецессия и нутация;
5. собственное движение звёзд.

10. Что является основной измеряемой величиной при использовании космических аппаратов в астрометрии?:

1. дуги, соединяющие пары звёзд или дуги, соединяющие опорные объекты (квазары и т.п.) и определяемые звёзды;
2. дуги, соединяющие космический аппарат и определяемые звёзды;
3. дуги, соединяющие барицентр солнечной системы и определяемые звёзды.

11. Результатом работы космического телескопа Hipparcos стало создание:

1. звёздного каталога HIPPARCOS – определены координаты, собственные движения и параллаксы для 118 218 звёзд, с точностью 0, 7"·10^(-3);
2. звёздного каталога TYCHO - 1 058 332 звёзд, с точностью 25"·10^(-3);
3. оба каталога: HIPPARCOS и TYCHO.

12. Космический аппарат, оснащённый двумя рентгеновскими телескопами, запущенный в России называется:

1. Гонец-М;
2. Квазар-ПРО;
3. Спектр-РГ.

13. Что является измеряемой величиной при лазерной локации ИСЗ и Луны?:

1. расстояние от центра масс ИСЗ или Луны, до приёмника, находящегося на Земле;
2. расстояние от отражателя, установленного на ИСЗ или Луне, до центра масс Земли;
3. расстояние от отражателя, установленного на ИСЗ или Луне, до приёмника, находящегося на Земле.

Тема 3.2. Принципы создания фундаментальной системы координат

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Для повышения точности оптических наблюдений в настоящее время не применяют:

1. оптические интерферометры;
2. полупроводниковые панорамные приборы-приёмники с зарядовой связью (ПЗС-матрицами);
3. роботизация телескопов;
4. адаптивная оптика;
5. увеличение размеров и массы телескопов.

2. К требованиям к инструментам фундаментальной астрометрии не относится:

1. автоматизация наблюдений;
2. максимальная устойчивость и минимальное воздействие температурных изменений;
3. специальная конструкция для исключения возможных инструментальных ошибок измерений;
4. высокие требования к оптическим характеристикам инструментов;
5. мобильность и возможность использования в полевых условиях.

3. К классическим меридианным астрономическим инструментам не относится:

1. пассажный инструмент;

2. меридианный круг;
3. безличная призменная астролябия Данжона;
4. вертикальный круг;
5. зенит-телескоп;
6. астрограф;
7. оптический интерферометр.

4. К современным меридианным астрономическим инструментам не относятся:

1. пассажные инструменты;
2. автоматические меридианные телескопы;
3. широкоугольные астрографы;
4. большие телескопы;
5. оптические интерферометры.

5. К типам исходных звёздных каталогов не относятся:

1. абсолютные каталоги;
2. эфемериды;
3. исходные каталоги.

6. Система какого звёздного каталога применяется с 1998 г по решению Международного Астрономического Союза?:

1. FK4;
2. FK5;
3. FK6.

7. Как задать опорную систему координат?:

1. путем обработки наблюдений на отдельном астрономическом инструменте за большой интервал времени;
2. принять определённую математическую модель системы координат и привязать её к реальным объектам (звёздам, квазарам и т.д.);
3. по длительным наблюдениям спутников, движущихся в гравитационном поле Земли.

8. К недостаткам фундаментальных звёздных оптических каталогов не относится:

1. содержат малое число звёзд;
2. большинство обсерваторий расположено в северном полушарии, поэтому южное небо изучено значительно хуже северного;
3. ошибки принятых собственных движений звёзд приводят к тому, что с течением времени фундаментальные каталоги все менее точно воспроизводят систему небесных координат;
4. нестабильность положений радиоисточников;
5. атмосферные помехи существенно снижают точность каталогов.

9. В каком виде реализуется планетная система координат?:

1. каталоги космических телескопов;
2. каталоги FK;
3. эфемериды.

10. Орбита космического телескопа-интерферометра GAIA, запущенного в 2013 году, находится на расстоянии:

1. 600 км от Земли;
2. 1, 5 миллиона км от Земли;
3. 150 000 км от Земли.

11. К космическим телескопам не относится:

1. Квазар-ПРО;
2. GAIA;
3. Спектр-РГ.

12. Для определения прямого восхождения звёзд абсолютным методом необходимо:

1. зафиксировать время прохождения звезды через меридиан;
2. измерить зенитное расстояние звезды в меридиане;
3. провести оба эти измерения одновременно.

13. Для определения склонения звёзд абсолютным методом необходимо:

1. зафиксировать время прохождения звезды через меридиан;
2. измерить зенитное расстояние звезды в меридиане;
3. провести оба эти измерения одновременно.

14. Фотографический метода наблюдения звёзд чаще используется для:

1. относительных определений координат;
2. абсолютных определений координат.

15. В методику абсолютного определения прямых восхождений не входит:

1. наблюдения Солнца с фиксацией моментов его прохождения через меридиан и измерение его зенитного расстояния;
2. наблюдения несколько десятков ярких, часовых звёзд с фиксацией моментов их прохождения через меридиан;
3. вычисление поправки часов u и хода часов ω на моменты наблюдений Солнца;
4. вычисление поправок к принятому значению широты и постоянной рефракции;
5. решение систем уравнений для вычисления прямых восхождений Солнца и часовых звёзд.

16. Для измерения годичного параллакса звёзды её необходимо наблюдать:

1. из диаметрально противоположных точек земной орбиты (через полгода);
2. одновременно из диаметрально противоположных точек земной поверхности;
3. из диаметрально противоположных точек Земли в разное время.

Тема 3.3. Установление систем измерения времени и определение параметров вращения Земли

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. К этапам установления шкалы точного времени не относится:

1. принятие определённой математической модели и привязка её к реальным объектам (звёздам, квазарам и т.д.);
2. установление шкалы времени на основе стабильного периодического природного явления (вращение Земли вокруг оси);
3. создание высокоточных (атомных) часов, независимых от суточного вращения Земли; г) регулярное сопоставление двух шкал времени (атомной и на основе суточного вращения Земли).

2. К параметрам вращения Земли (ПВЗ) не относится:

1. xp, yp - координаты НЭП (небесного эфемеридного полюса) относительно УЗП (условного земного полюса);
2. поправка часов ΔU - разность между всемирным временем UT1 и всемирным координированным временем UTC: UT1-UTC=ΔU;
3. dψ, dε - короткопериодические члены нутации в долготе и наклоне;
4. время, в основу измерения которого положены строго равномерные электромагнитные колебания, излучаемые или поглощаемые атомами некоторого вещества при переходе из одного определенного энергетического состояния в другое.

3. Для определения параметров вращения Земли по наблюдениям звёзд не используется:

1. пассажный инструмент;
2. астролябия Данжона;
3. космический телескоп;
4. фотографическая зенитная труба.

4. Для определения поправки часов с помощью пассажного инструмента используют наблюдения:

1. при прохождении звёзд через альмукантарат;
2. при прохождении светил через меридиан.

5. Для определения поправки часов с помощью астролябии Данжона используют наблюдения:

1. при прохождении звёзд через альмукантарат;
2. при прохождении светил через меридиан.

6. Для определения параметров вращения Земли (ПВЗ) космическими методами не требуется:

1. иметь точную реализацию системы координат, жёстко связанную с Землей;
2. выполнить точные траекторные измерения;
3. учесть все возмущения в движение ИСЗ;
4. учесть погрешности установки астрономического инструмента.

Тема 3.4. Фундаментальные астрономические постоянные

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. К какому классу фундаментальных астрономических постоянных (ФАП) относится Гауссова гравитационная постоянная k=0, 01720209895?:

1. к основным постоянным;
2. к производным постоянным;
3. к определяющим постоянным.

2. Какая фундаментальная астрономическая постоянная определяет масштаб Вселенной в настоящее время?:

1. большая полуось орбиты центра масс системы Земля-Луна;
2. скорость света;
3. экваториальный радиус Земли.

3. По какой причине в 1938 году Международным астрономическим союзом было принято решение зафиксировать значение Гауссовой гравитационной постоянной и в будущем оставить её без изменений?:

1. для удобства введения остальных фундаментальных астрономических постоянных;
2. во избежание переработки всех звёздных каталогов, так как Гауссова гравитационная постоянная лежит в основе большинства используемых таблиц теоретической астрономии;
3. так как была достигнута максимальная точность.

4. Астрономическая единица расстояния (А, а.е.) или единичное расстояние определяется:

1. через экваториальный параллакс Солнца, вычисляемый из наблюдений;
2. как радиус круговой гауссовой орбиты, по которой движется «нулевая» масса;
3. так как была достигнута максимальная точность.

5. Астрономической единицей массы является:

1. масса системы Земля-Луна;
2. масса всех планет Солнечной системы;
3. масса Солнца.

6. Астрономической единицей времени в настоящее время является:

1. число эфемеридных секунд в тропическом году (1900);
2. световой промежуток τ_A, численно равный числу световых секунд в одной астрономической единице.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2

Вопросы/Задания:

1. Предмет и задачи астрономии.

2. Роль и значение астрономии в решении основных задач геодезии.

3. Деление астрономии на отдельные дисциплины.

4. Предмет сферической астрономии.

5. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Современные взгляды на устройство Вселенной.

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

7. Принципы построения систем сферических небесных координат.

8. Астрономические системы координат.

9. Земные системы координат. Астрономические и геодезические координаты.

10. Параллактический треугольник. Связь между системами небесных координат.

11. Суточное вращение небесной сферы. Суточное движение светил на различных широтах.

12. Кульминация светил. Восход и заход светил. Элонгация светил. Прохождение светил через первый вертикал.

13. Системы измерения времени в астрономии. Звёздное время. Звёздные сутки.

14. Видимое годичное движение Солнца. Истинное солнечное время.

15. Среднее солнечное время.

16. Всемирное время. Уравнение времени и его изменение в течение года.

17. Время на разных меридианах. Местное и Гринвичское время. Время поясное, декретное, зимнее и летнее. Линия изменения даты.

18. Неравномерности вращения Земли. Эфемеридное, атомное, барицентрическое и динамическое время.

19. Тропический, сидерический и аномалистический год. Синодический и драконистический месяцы.

20. Юлианский и Григорианский календари. Юлианский период.

21. Астрономическая рефракция. Влияние рефракции на горизонтные координаты звёзд.

22. Теория параллактического смещения. Определение расстояний до звёзд.

23. Общая теория аберрации.

24. Лунно-солнечная прецессия.

25. Понятие о нутации. Влияние нутации на экваториальные координаты звёзд.

26. Собственное движение звёзд.

27. Редукционные вычисления.

28. Движение полюсов Земли и его влияние на координаты точек земной поверхности.

5 семестр, Экзамен
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ПК-1.1 ПК-1.2
Вопросы/Задания:

1. Предмет и задачи астрономии.

2. Роль и значение астрономии в решении основных задач геодезии.

3. Деление астрономии на отдельные дисциплины.

4. Предмет сферической астрономии.

5. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Современные взгляды на устройство Вселенной.

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

7. Принципы построения систем сферических небесных координат.

8. Астрономические системы координат.

9. Земные системы координат. Астрономические и геодезические координаты.

10. Параллактический треугольник. Связь между системами небесных координат.

11. Суточное вращение небесной сферы. Суточное движение светил на различных широтах.

12. Кульминация светил. Восход и заход светил. Элонгация светил. Прохождение светил через первый вертикал.

13. Системы измерения времени в астрономии. Звёздное время. Звёздные сутки.

14. Видимое годичное движение Солнца. Истинное солнечное время.

15. Среднее солнечное время.

16. Всемирное время. Уравнение времени и его изменение в течение года.

17. Время на разных меридианах. Местное и Гринвичское время. Время поясное, декретное, зимнее и летнее. Линия изменения даты.

18. Неравномерности вращения Земли. Эфемеридное, атомное, барицентрическое и динамическое время.

19. Тропический, сидерический и аномалистический год. Синодический и драконистический месяцы.

20. Юлианский и Григорианский календари. Юлианский период.

21. Астрономическая рефракция. Влияние рефракции на горизонтные координаты звёзд.

22. Теория параллактического смещения. Определение расстояний до звёзд.

23. Общая теория аберрации.

24. Лунно-солнечная прецессия.

25. Понятие о нутации. Влияние нутации на экваториальные координаты звёзд.

26. Собственное движение звёзд.

27. Редукционные вычисления.

28. Движение полюсов Земли и его влияние на координаты точек земной поверхности.

29. Предмет и задачи геодезической астрономии.

30. Понятие о зенитальных способах астрономических определений.

31. Понятие об азимутальных способах астрономических определений.

32. Инструменты, применяемые для астрономических определений.

33. Хронометры, применяемые для наблюдений. Служба точного времени.

34. Способ Сомнера, совместное определение широты и долготы пункта наблюдений.

35. Определение широты, определённой по способу Талькотта (на постоянных нитях).

36. Вычисление долготы пункта, определённой по способу Цингера.

37. Вычисление широты, определённой по способу Певцова.

38. Вычисление астрономического азимута направления на земной предмет, определённого по часовому углу Полярной с применением окулярного микрометра.

39. Приближённое определение широты по зенитному расстоянию Полярной.

40. Приближённое определение азимута и долготы по зенитному расстоянию Солнца.

41. Определение азимута по часовому углу Солнца.

42. Определение широты по зенитному расстоянию Солнца.

43. Приведение φ, λ и а к центру знака. Приведение φ, λ и а к среднему полюсу (Международному условному началу).

44. Предмет, задачи и методы астрометрии.

45. Инструменты фундаментальной астрометрии. Основные принципы формирования изображений. Требования к инструментам фундаментальной астрометрии.

46. Классические оптические инструменты.

47. Современные астрономические инструменты.

48. Звездные каталоги положений и собственных движений.

49. Планетные системы координат.

50. Каталоги внегалактических радиоисточников. Каталоги космических телескопов.

51. Абсолютные определения координат звёзд. Относительные определения координат звёзд.

52. Установление шкалы точного времени. Установление шкалы точного времени на основе суточного вращения Земли вокруг оси.

53. Установление шкалы высокоточного атомного времени. Сопоставление шкал времени.

54. Способы изучения параметров вращения Земли. Способы изучения параметров вращения Земли по наблюдениям звёзд.

55. Принципы определения параметров вращения Земли методами космической геодезии. Организация службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли в Российской Федерации.

56. Определение и классификация фундаментальных астрономических постоянных.

57. Методы выбора фундаментальных астрономических постоянных. Международная система фундаментальных астрономических постоянных.