

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

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ВНЕЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Уровень высшего образования:
магистратура

Направление подготовки:
05.04.03 «Картография и геоинформатика»

Направленность (профиль) ОПОП:
Геоинформационные и аэрокосмические методы картографирования

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол № 12, дата 08.12.2021)

Москва 2021

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

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

Год (годы) приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована без разрешения факультета.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения;
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по дисциплинам: «Картоведение», «Общегеографическое картографирование», «Геодезические основы карт», «Фотограмметрии», «Основы дистанционного зондирования Земли» и «Геоинформатика».
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
<p>ОПК-3 Владеет широким спектром картографических, геоинформационных и аэрокосмических методов, умеет выбирать их оптимальные сочетания для эффективного решения практических задач</p>	<p>ОПК-3.1. Владеет широким спектром картографических, геоинформационных и аэрокосмических методов для картографирования внеземных объектов</p>	<p><i>Знать:</i> картографические, геоинформационные и аэрокосмические методы для картографирования внеземных объектов <i>Уметь:</i> применять картографические, геоинформационные и аэрокосмические методы для картографирования внеземных объектов <i>Владеть:</i> широким спектром картографических, геоинформационных и аэрокосмических методов для картографирования внеземных объектов</p>
<p>ОПК-4 Способен осуществлять сбор, хранение, обработку, анализ и передачу пространственно определенной информации с использованием современного программного обеспечения и баз данных профессионального назначения</p>	<p>ОПК-4.1. Осуществляет сбор, хранение, обработку, анализ и передачу пространственно определенной информации, необходимой для создания картографических произведений небесных тел с использованием современного программного обеспечения и баз данных профессионального назначения</p>	<p><i>Знать:</i> особенности анализа и передачи пространственно определенной информации <i>Уметь:</i> собирать, хранить и обрабатывать пространственно определенную информацию, необходимую для создания картографических произведений небесных тел <i>Владеть:</i> современным программным обеспечением</p>
<p>МПК-2 Способен использовать наземные и космические способы получения информации для составления карт внеземных объектов, знает современные методы</p>	<p>МПК-2.1. Использует наземные и космические способы получения информации для составления карт внеземных объектов, знает современные</p>	<p><i>Знать:</i> современные методы и направления исследований звездного неба и небесных тел <i>Уметь:</i> использовать наземные и космические способы получения информации для составления карт внеземных объектов</p>

и направления исследований звездного неба и небесных тел	методы и направления исследований звездного неба и небесных тел	Владеть: способами получения информации для составления карт внеземных объектов
---	--	---

4. Объем дисциплины (модуля) 5 з.е., в том числе 93 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 87 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы*</i>					Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Работа с литературой	Подготовка к практической работе	Всего
Семестр 1									
1.Введение	2	2	-	-	-	2	-	-	-
2.Типы объектов Солнечной системы. Фигуры твёрдых небесных тел. Референц-поверхности.	8	4	1	-	-	5	2	1	3
3.Регламентационные документы Международного астрономического союза по картографированию небесных тел. Системы координат небесных тел. Проблемы картографирования планет и спутников.	8	4	1	-	-	5	1	2	3
4.Выбор математической основы для карт внеземных объектов. Проблемы картографирования малых тел Солнечной системы.	8	4	1	-	-	5	2	1	3
5.Классификация карт небесных тел. Проекция карт небесных тел. Разграфка, номенклатура, компоновка карт небесных тел.	8	4	2	-	-	6	1	1	2
<i>Текущая аттестация №1</i>	3	<i>Устный опрос</i>					3		

6.Источники данных для картографирования небесных тел. Информационные системы хранения данных о небесных телах.	9	4	2	-	-	6	1	2	3
7.Геодезическая и математическая основы карт внеземных объектов, системы наименований.	10	4	2	-	-	6	2	2	4
8.Тематическое картографирование внеземных объектов. Способы оформления карт небесных тел.	8	4	2	-	-	6	1	1	2
9.Внеземная картография и геоинформатика. Современные виды картографических произведений внеземных объектов.	6	2	2	-	-	4	1	1	2
10.Картографирование Вселенной, звёздного неба, Солнца и экзопланет.	8	4	2	-	-	6	1	1	2
<i>Текущая аттестация №2</i>	3	<i>Устный опрос</i>					3		
Семестр 2									
11.Введение в картографирование планет. Исследование и картографирование Меркурия.	5	2	1	-	-	3	1	1	2
12.Исследования и картографирование Венеры.	7	2	2	-	-	4	1	1	3
13.Исследования и картографирование Луны	9	4	2	-	-	6	2	1	3
14.Исследования и картографирование Марса и его спутников	9	4	2	-	-	6	2	1	3
15.Планеты-гиганты. Исследования и картографирование Юпитера и Галилеевых спутников	9	4	2	-	-	6	2	1	3
<i>Текущая аттестация №3</i>	3	<i>Устный опрос</i>					3		
16.Исследования и картографирование Сатурна и его спутников	9	4	2	-	-	6	2	1	3
17.Исследования и картографирование Урана и его спутников	7	2	2	-	--	4	2	1	3
18.Исследование и картографирование Нептуна и его спутников	7	2	2	-	-	4	2	1	3

19. Исследование и картографирование карликовых планет и малых тел Солнечной системы	6	2	1	-	-	3	2	1	3	
Промежуточная аттестация экзамен	28	<i>Устный экзамен</i>					28			
Итого	180	93					87			

Содержание лекций

1. Введение.

Определение внеземного картографирования (картографирования внеземных объектов), предмет и объект. Отличия особенностей внеземного картографирования от земного. Связь внеземного картографирования с другими научными дисциплинами. Солнечная система в галактике, её характеристики. От уранографии к внеземной картографии (историческая ретроспектива). Карта как средство для изучения небесных тел. Космические исследования и внеземное картографирование. Перспективы картографирования внеземных объектов.

2. Типы объектов Солнечной системы. Фигуры твёрдых небесных тел. Референц-поверхности.

Строение Солнечной системы. Типы внеземных объектов в Солнечной системе, подлежащих картографированию. Фигуры твёрдых небесных тел. Изменение представлений о фигурах с расширением научного знания. Референц-поверхности (поверхности относимости) для аппроксимации фигур небесных тел. Представление картографируемых тел с помощью шара, эллипсоида вращения, трёхосного эллипсоида. Отличия в представлениях. Варианты различного задания широт для эллипсоида вращения и трёхосного эллипсоида.

3. Регламентационные документы Международного астрономического союза по картографированию небесных тел. Системы координат небесных тел. Проблемы картографирования планет и спутников.

Системы координат небесных тел. Международная небесная система координат ICRS. Планетографическая система координат. Направления отсчёта долгот. Элементы вращения планет и спутников. Выбор нулевых меридианов. Ключевое решение Международного астрономического союза (МАС) от 2006 года. Рабочая группа по картографическим системам координат и элементам вращения МАС и её отчёты. Указания в отчёте Рабочей группы по картографированию малых тел Солнечной системы.

4. Выбор математической основы для карт внеземных объектов. Проблемы картографирования малых тел Солнечной системы.

Математическая основа в контексте картографирования небесных тел разного типа. Различия в картографировании небесных тел с регулярной и нерегулярной фигурами. Фобос – первое несферическое тело, отображённое на карте. Картографирование с помощью морфографических проекций и проекций реальных поверхностей. Проекция трёхосного эллипсоида для картографирования малых тел Солнечной системы. Системы координат и элементы вращения карликовых планет, малых тел, их спутников, комет.

5. Классификация карт небесных тел. Проекция карт небесных тел. Разграфка, номенклатура, компоновка карт небесных тел.

Классификации карт небесных тел. Классификация проекций карт небесных тел (по фигуре небесного тела и используемой референц-поверхности, по виду меридианов и параллелей нормальной сетки проекций, по территориальному охвату, по характеру искажений).

Картографические проекции небесных тел с многогранной фигурой, аппроксимируемой составным эллипсоидом. Примеры использования проекций для картографирования небесных тел. Разграфка и номенклатура карт планет и их спутников, созданных в СССР. Компоновка карт небесных тел.

6. Источники данных для картографирования небесных тел. Информационные системы хранения данных о небесных телах.

Информационные системы по хранению данных о небесных телах. Система планетных данных (СПД) и планетный научный архив Европейского космического агентства (ЕКА) как основные источники данных. Типы данных и форматы их хранения. Возможности поиска и извлечения информации о картографируемых небесных телах. Специализированное программное обеспечение по обработке данных о небесных телах. Проблемы использования данных для тематического картографирования.

7. Геодезическая и математическая основы карт внеземных объектов, системы наименований.

Понятия геодезической и математической основ в контексте внеземного картографирования. Выбор датума (геодезических дат) и картографических проекций для карт небесных тел в различных ГИС-пакетах. Датум IAU2000, установленный МАС. Связь референц-поверхности и картографической проекции. Рабочие группы при МАС по номенклатуре планетных систем. Топонимика на картах звёздного неба и небесных тел. Этимология наименований форм рельефа поверхностей твёрдых небесных тел.

8. Тематическое картографирование внеземных объектов. Способы оформления карт небесных тел.

Особенности тематического картографирования внеземных объектов. Получение данных для отображения явлений на тематических картах (Телескопические наблюдения. Дистанционное зондирование внеземных объектов. Дешифрирование космических изображений. Использование архивных бумажных карт). Виды тематических карт. Методы получения данных для составления геолого-морфологических карт. Астрофизические и картометрические методы изучения небесных тел. Способы оформления карт небесных тел. Выбор гипсометрических шкал.

9. Внеземная картография и геоинформатика. Современные виды картографических произведений внеземных объектов.

Внеземное картографирование и геоинформатика. Специфика геоинформационного картографирования небесных тел. Программное обеспечение для составления карт внеземных объектов. ГИС планет и других небесных тел. Возможности обработки цифровых и других типов данных для составления карт планет и их спутников в ГИС. Карта как инструмент для космических исследований. Интерактивные карты. 3D-модели твёрдых небесных тел.

10. Картографирование Вселенной, звёздного неба, Солнца и экзопланет.

Карты Вселенной и скоплений галактик. Объекты картографирования. Галактика Млечный путь. Тематические карты Вселенной. История создания звёздных карт. Первые карты звёздного неба. Объекты на картах звёздного неба. Классификации звёзд. Современные границы созвездий. Интерактивные карты неба. Солнце: история исследования и картографирования. Разновидности карт Солнца. Тематические карты Солнца. Экзопланеты. Типы планетных систем. Карты экзопланет.

11. Введение в картографирование планет. Исследование и картографирование Меркурия.

Планеты в Солнечной системе. Краткая история их открытия и наблюдений. Картографирование планет. Отличия в картографировании от малых тел Солнечной системы.

Меркурий. Этимология наименования. История наблюдений, исследований и картографирования. Исследования Меркурия радиотелескопами и космическими аппаратами. Физические характеристики планеты. Характерные особенности. Геофизические поля. Геология. Внутреннее строение. Отсчёт долгот и номенклатура форм рельефа. Карты Меркурия. Глобус планеты.

12. Исследования и картографирование Венеры

Венера. Этимология наименования. История наблюдений, исследований и картографирования. Телескопические наблюдения. Открытие атмосферы Венеры М.В. Ломоносовым. История исследования Венеры советскими/российскими и зарубежными космическими аппаратами. Панорамы поверхности планеты. Физические характеристики планеты. Характерные особенности. Геофизические поля. Атмосферные явления на Венере. Внутреннее строение. Отсчёт долгот и номенклатура форм рельефа. Картографические произведения планеты. Атлас поверхности Венеры. Разграфка и номенклатура карт.

13. Исследования и картографирование Луны

Луна. Этимология наименования. История наблюдений, исследований и картографирования. Первые фотографии видимой стороны Луны. Первая карта высот Луны Юлиуса Франца. Исследование Луны советскими/российскими и зарубежными космическими аппаратами. Первая фотография обратной стороны Луны. Высадка астронавтов на Луну. Современные исследования. Версии происхождения Луны. Физические характеристики. Характерные особенности. Внутреннее строение. Отсчёт долгот и номенклатура форм рельефа. Картографические произведения Луны.

14. Исследования и картографирование Марса и его спутников

Марс. Этимология наименования. История наблюдений, исследований и картографирования. Марс. Исследование Марса советскими/российскими и зарубежными космическими аппаратами. Марсоходы. Физические характеристики планеты. Характерные особенности. Геофизические поля. Атмосферные явления на Марсе. Внутреннее строение. Отсчёт долгот и номенклатура форм рельефа. Картографические произведения планеты. Интерактивные карты. Глобус Марса. Атласное картографирование планеты.

Спутники Марса Фобос и Деймос. История открытия, исследований, картографирования спутников. Фигуры спутников. Отсчёт долгот и номенклатура форм рельефа. Картографические произведения Фобоса и Деймоса. Глобус Фобоса в виде трёхосного эллипсоида.

15. Планеты-гиганты. Исследования и картографирование Юпитера и Галилеевых спутников

Внешняя область Солнечной системы. Планеты-гиганты. Юпитер. Этимология наименования. История наблюдений, исследований и картографирования. Исследования Юпитера радиотелескопами и космическими аппаратами. Физические характеристики планеты. Характерные особенности. Геофизические поля. Атмосферные явления. Большое красное пятно. Строение планеты. Отсчёт долгот. Карты Юпитера. Кольца Юпитера. Галилеевы спутники Юпитера. Этимология наименования, история открытия, исследования. Физические особенности спутников. Их картографирование. Номенклатура форм рельефа Галилеевых спутников.

16. Исследования и картографирование Сатурна и его спутников

Сатурн. Этимология наименования. История наблюдений, исследований и картографирования. Исследования Сатурна космическими аппаратами. Физические характеристики планеты. Характерные особенности. Геофизические поля. Атмосферные явления. Шестиугольник Сатурна. Строение планеты. Кольца Сатурна. Карты Сатурна.

Крупнейшие спутники Сатурна (Диона, Мимас, Рея, Тетия, Титан, Энцелад, Япет). Этимология наименования, история открытия и исследования. Картографические произведения. Разграфка и номенклатура.

17. Исследования и картографирование Урана и его спутников

Уран. Этимология наименования. История наблюдений, исследований и картографирования. Исследования Урана космическим аппаратом «Вояджер-2». Физические характеристики планеты. Характерные особенности. Геофизические поля. Атмосферные явления. Строение планеты. Кольца Урана. Карты Урана.

Регулярные и нерегулярные спутники Урана. Спутники Урана: Ариэль, Миранда, Оберон, Титания, Умбриэль. Этимология наименования, история открытия и исследования. Картографические произведения. Отсчёт долгот. Разграфка и номенклатура.

18. Исследования и картографирование Нептуна и его спутников

Нептун. Этимология наименования. История наблюдений, исследований и картографирования. Исследование Нептуна космическим аппаратом «Вояджер-2». Планируемые полёты. Физические характеристики планеты. Характерные особенности. Геофизические поля. Атмосферные явления. Строение планеты. Кольца Нептуна. Карты Нептуна.

Регулярные и нерегулярные спутники Нептуна. Спутники Нептуна: Ларисса, Нереида, Протей, Тритон. Этимология наименования, история открытия и исследования. Картографические произведения. Отсчёт долгот. Номенклатура.

19. Исследования и картографирование карликовых планет и малых тел Солнечной системы

Карликовые планеты и малые тела Солнечной системы. Плутон и Харон. Смена статуса Плутона астрономическим союзом из планеты в карликовую планету. История исследования и картографирования. Транснептуновые объекты, их типы и характеристики. Главный пояс астероидов, основные параметры, принцип наименования астероидов, история исследования и картографирования некоторых астероидов, их характеристики, рельеф, номенклатура. Кометы. Строение комет. Особенности картографирования. Картографирование сдвоенных малых тел на примере кометы Чурюмова-Герасименко.

Содержание семинаров

Семинар 1. Интеграция исходных данных о небесных телах. Составление карты поверхности и гипсометрической карты в квадратной цилиндрической проекции сферы.

Цель: интегрировать фотомозаику поверхности исследуемого небесного тела или отмытку рельефа и горизонтالي, построенные по цифровой модели рельефа (ЦМР), в квадратной цилиндрической проекции сферы, дополнить изображение данными с номенклатурой форм рельефа из планетного газеттира.

Работу выполнить средствами QGIS. Возможно использование других ГИС-пакетов. Для окончательного оформления карты рекомендуется использовать пакет векторной графики Adobe Illustrator или Corel Draw.

В результате работы оформить две карты:

- карту поверхности небесного тела, отображённую с помощью фотомозаики или отмытки рельефа, и дополненную горизонталями в равнопромежуточной вдоль меридианов (квадратной) цилиндрической проекции для сферы,

- гипсометрическую карту небесного тела с дополнением на заднем плане фотомозаикой (или отмывкой рельефа) в равнопромежуточной вдоль меридианов (квадратной) цилиндрической проекции для сферы.

Семинар 2. Построение картографических сеток фигур небесных тел в морфографических проекциях

Цель: изучить морфографические проекции, построить картографические сетки выбранного малого тела Солнечной системы в видоизменённых ортографической и стереографической проекциях.

В результате работы построить 12 картографических сеток, используя ЦМР с радиус-векторами, для исследуемого небесного тела в следующих морфографических проекциях:

- Видоизменённой ортографической проекции в нормальной ориентировке ($\Phi_0=+90^\circ$ и $\Phi_0=-90^\circ$);
- Видоизменённой ортографической проекции в поперечной ориентировке с осевыми меридианами $\lambda_0=0^\circ$, $\lambda_0=90^\circ$, $\lambda_0=180^\circ$, $\lambda_0=270^\circ$;
- Видоизменённой стереографической проекции в нормальной ориентировке ($\Phi_0=+90^\circ$ и $\Phi_0=-90^\circ$);
- Видоизменённой стереографической проекции в поперечной ориентировке с осевыми меридианами $\lambda_0=0^\circ$, $\lambda_0=90^\circ$, $\lambda_0=180^\circ$, $\lambda_0=270^\circ$.

Работу выполнить средствами QGIS. Возможно использование других ГИС-пакетов. Для окончательного оформления карты рекомендуется использовать пакет векторной графики Adobe Illustrator или Corel Draw.

Семинар 3. Составление карты поверхности и гипсометрической карты небесного тела в цилиндрической проекции трёхосного эллипсоида

Цель: составить гипсометрическую карту исследуемого небесного тела и карту поверхности в цилиндрической проекции трёхосного эллипсоида, сохраняющей длины вдоль меридианов (равнопромежуточной вдоль меридианов цилиндрической проекции).

В результате работы оформить две карты:

- карту поверхности небесного тела, отображённую с помощью фотомозаики или отмывки рельефа, и дополненную горизонталями в цилиндрической проекции трёхосного эллипсоида, сохраняющей длины вдоль меридианов (равнопромежуточной цилиндрической проекции)
- гипсометрическую карту небесного тела с дополнением на заднем плане фотомозаикой (или отмывкой рельефа) в цилиндрической проекции трёхосного эллипсоида, сохраняющей длины вдоль меридианов (равнопромежуточной цилиндрической проекции)

Работу выполнить средствами QGIS. Возможно использование других ГИС-пакетов. Для окончательного оформления карты рекомендуется использовать пакет векторной графики Adobe Illustrator или Corel Draw.

Семинар 4. Работа с номенклатурой форм рельефа исследуемого небесного тела. Анализ карт и картографических сеток

Цель: составить описание исследуемого небесного тела, перевести названия форм рельефа на русский язык, учитывая их этимологию, проанализировать составленные карты и построенные картографические сетки.

В результате работы:

1. Перевести названия форм рельефа на русский язык. Указать этимологию названия в виде таблицы, используя файл с номенклатурой

2. Выполнить анализ карт и картографических сеток, составленных в предыдущих работах, с точки зрения:
 - назначения карт в проекциях сферы, трёхосного эллипсоида, картографических сеток в морфографических проекциях,
 - достоверности представления на картах информации о фигуре тела и рельефе,
 - способа показа информации о поверхности небесного тела,
 - корреляции отображения рельефа с помощью фотомозаики (отмывки рельефа) и горизонталей в проекциях сферы и трёхосного эллипсоида

Семинар 5. Расчет плотности распределения кратеров на поверхности небесного тела

Цель: на основе данных о номенклатуре небесных тел составить карту плотности распределения кратеров.

Из списка предложенных форм рельефа необходимо загрузить таблицу с кратерами и преобразовать в форму, доступную для чтения в ГИС. Составить карту плотности распределения кратеров с определёнными параметрами.

В результате работы: составить карту плотности кратеров с описанием, содержащем основную информацию о типах кратеров и картографируемом небесном теле.

Работу выполнить средствами QGIS. Возможно использование других ГИС-пакетов. Для окончательного оформления карты рекомендуется использовать пакет векторной графики Adobe Illustrator или Corel Draw.

Семинар 6. Использование цифровых моделей рельефа (ЦМР) для моделирования поверхностей небесных тел

Цель: Построение трёхмерной модели участка поверхности выбранной планеты или спутника на основе ЦМР

Выбирается небольшая форма рельефа на поверхности планеты или другого небесного тела. Из информационной системы загружается ЦМР. По ЦМР создаётся трёхмерная модель с помощью соответствующего инструментария.

В результате работы: получить визуализированную трёхмерную модель с описанием моделируемого участка поверхности.

Семинар 7. Моделирование трёхмерной фигуры небесного тела

Цель: Построение трёхмерной модели фигуры небесного тела на основе ЦМР

В результате работы: получить визуализированную трёхмерную модель фигуры небесного тела с помощью соответствующего инструментария.

Семинар 8. Составление и оформление тематической карты небесного тела

Цель: Составление и оформление карты небесного тела в соответствии с выбранной тематикой.

Используя информационные системы, необходимо выяснить, какие существуют исходные тематические данные о небесном теле. После этого выбрать тему и составить соответствующую карту.

В результате работы: составить тематическую карту с описанием отображаемого показателя картографируемого тела.

Работу выполнить средствами QGIS. Возможно использование других ГИС-пакетов. Для окончательного оформления карты рекомендуется использовать пакет векторной графики Adobe Illustrator или Corel Draw.

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

Текущая аттестация №1. Устный опрос по лекционному материалу.

Промежуточная аттестация за семестр 1. Устный зачет.

Текущая аттестация №2. Устный опрос по лекционному материалу.

Текущая аттестация №3. Устный опрос по лекционному материалу.

Промежуточная аттестация за семестр 2 - экзамен

Примерные вопросы для устного опроса

1. Классификация небесных тел Солнечной системы.
2. В чём состоят главные особенности картографирования тех или иных внеземных объектов?
3. Какие существуют методы получения данных для составления тематических карт тел Солнечной системы?
4. Назовите основные формы рельефа какой-либо планеты или спутника, опишите особенности их глобального распределения.
5. Приведите известные Вам методы изучения рельефа и определения его возраста на небесных телах?
6. Перечислите принципы наименования форм рельефа небесных тел.
7. Направление отсчёта долгот на картах небесных тел. Связь с вращением тела.
8. История картографирования спутника Марса Фобоса.
9. В чём отличие малых спутников планет от астероидов?
10. Типы астероидов в главном поясе астероидов.

Примерный перечень заданий для самостоятельной работы

1. Проработка конспектов лекций, обязательной и дополнительной литературы с составлением конспектов.
2. Изучение материалов лекций, подготовка к семинарам.
3. Получение навыков извлечения данных из информационных систем небесных тел по предложенному списку Интернет-ресурсов.
4. Самостоятельное изучение инструментария по обработке данных, составлению и оформлению карт небесных тел.
5. Сбор материалов к практической работе.
6. Подготовка к защите практической работы.

Примерный перечень вопросов для зачёта

1. Рабочая группа по картографическим системам координат и элементам вращения в Международном астрономическом союзе.
2. Представление фигур картографируемых тел с помощью шара. Системы координат для шара.
3. Представление фигур картографируемых тел с помощью эллипсоида вращения. Варианты задания широт для эллипсоида вращения.
4. Представление фигур картографируемых тел с помощью трёхосного эллипсоида. Варианты задания широт для трёхосного эллипсоида.
5. Международная небесная система координат ICRS.
6. Астрономические координаты.
7. Элементы вращения планет и спутников. Выбор нулевых меридианов.
8. Положение нулевого меридиана на планетах и спутниках.
9. Элементы вращения карликовых планет, малых тел, их спутников, комет. Выбор нулевых меридианов.
10. Разграфка, номенклатура, компоновка карт небесных тел.
11. Разграфка и номенклатура карт планет и их спутников, созданных в СССР.

12. Информационные системы по хранению данных о небесных телах.
13. Возможности обработки данных и создания карт небесных тел в ГИС.
14. Современные направления исследований в области картографирования небесных тел.

Примерный перечень вопросов для экзамена

Экзамен устный, экзаменационный билет включает 2 вопроса по теоретическому материалу.

При отсутствии у обучающегося отчета по одной или нескольким практическим работам на экзамене студенту предоставляется возможность выполнить весь объем учебной работы до ответа по экзаменационному билету в пределах нормативного времени, отведенного на прием устного экзамена (до 30 минут на одного обучающегося). При невыполнении указанного условия, учебный план считается невыполненным, обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

1. Картографирование внеземных объектов. Объект и предмет. Отличительные особенности внеземного картографирования от земного.
2. Вселенная. Иерархия масштабов во Вселенной. Гелиосфера.
3. Солнечная система в галактике: общая характеристика, глобальная структура.
4. Системы координат референц-поверхностей шара, эллипсоида вращения, трёхосного эллипсоида.
5. Картографические координатные системы. Планетографическая система координат.
6. Классификация карт внеземных объектов. Классификация карт планет Земной группы и их спутников.
7. Классификация карт внеземных объектов. Классификация карт малых тел Солнечной системы.
8. Понимание математической основы в контексте картографирования небесных тел разного типа.
9. Источники данных для тематического картографирования небесных тел.
10. Телескопические наблюдения. Перспективы телескопических наблюдений.
11. Методы космической съёмки. Другие виды дистанционного зондирования. Фотограмметрические методы получения данных.
12. Правила системы наименований внеземных объектов и структур рельефа на поверхности небесного тела.
13. Экзопланеты: физические особенности, номенклатура, карты экзопланет.

14. Меркурий: физические особенности, история исследования и картографирования. Начало отсчёта долгот. Номенклатура.
15. Венера: физические особенности, история исследования и картографирования. Начало отсчёта долгот. Номенклатура.
16. Луна: физические особенности, история исследований и картографирования.
17. Марс: физические особенности, история исследования и картографирования. Начало отсчёта долгот. Номенклатура. Спутники Марса.
18. Юпитер. Галилеевы спутники Юпитера. Физические особенности, история исследований и картографирования. Номенклатура.
19. Сатурн. Крупнейшее спутники Сатурна. Физические особенности, история исследований и картографирования. Номенклатура.
20. Уран. Крупнейшее спутники Урана. Физические особенности, история исследований и картографирования. Номенклатура.
21. Нептун. Крупнейшее спутники Нептуна. Физические особенности, история исследований и картографирования. Номенклатура.
22. Исследования и картографирование малых тел Солнечной системы.

Шкала и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – *зачет* (в устной форме)

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

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

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

8. Ресурсное обеспечение:

Основная рекомендуемая литература:

1. Астрономия: Век XXI. 3-е издание / Ред.-сост. В.Г. Сурдин. Изд-во «Век 2», 2015. 624 с.
2. Астероидно-кометная опасность: вчера, сегодня, завтра/ Под редакц. Б.М. Шустова, Л.В, Рыхловой. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013

3. Серапинас Б.Б. Геодезические основы карт. Лекции по курсу. [Электронный ресурс] – М: Изд-во МГУ, 2014. Режим доступа: http://www.geogr.msu.ru/cafedra/karta/materials/2_course/ (Дата обращения 15.10.21)

Дополнительная литература:

1. Атлас планет земной группы и их спутников. – М.: Изд-во МИИГАиК, 1992.
2. Атлас поверхности Венеры / Редкол.: В.А. Котельников, акад. АН СССР (гл. ред.) и др.; Отв. ред.: А.Ф. Золотов. - М.: ГУГК, 1989.
3. Савиных В.П., Смирнов Л.Е., Шингарёва К.Б. География внеземных территорий: учебное пособие — М.: Дрофа, 2009. 252 с.
4. Смирнов Л.Е. Внеземная картография. — СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1992. 160 с.
5. Тюфлин Ю.С. Космическая фотограмметрия при изучении планет и спутников. — М: Недра, 1986. 247 с.
6. В. А. Archinal, M. F. A’Hearn, E. Bowell et al. Report of the IAU/IAG Working Group on cartographic coordinates and rotational elements 2015. *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*. February 2018, 130: 22. <https://doi.org/10.1007/s10569-017-9805-5>

- Перечень лицензионного программного обеспечения

ArcGIS, QGIS, Surfer Golden Software, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator.

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Планетный газеттир [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://planetarynames.wr.usgs.gov/>, свободный, дата обращения: 15.10.2021
2. Планетный научный архив Европейского космического агентства (ЕКА) [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.cosmos.esa.int/> , свободный, дата обращения: 15.10.2021
3. Система планетных данных [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://pds.jpl.nasa.gov>, свободный, дата обращения: 15.10.2021
4. Астрогеологический научный центр Геологической службы США [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://www.usgs.gov/centers/astrogeology-science-center>, свободный, дата обращения: 15.10.2021

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Атлас изображений планет [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://pds-imaging.jpl.nasa.gov/search/> , свободный, дата обращения: 15.10.2021

2. Взгляд на Солнечную систему [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://solarviews.com/>, свободный, дата обращения: 15.10.2021
3. Картографируем планету [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://astrogeology.usgs.gov/search?pmi-target=mercury>, свободный, дата обращения: 15.10.2021
4. Карты малых тел Солнечной системы Филиппа Стука [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://sbn.psi.edu/pds/resource/stookemaps.html>, свободный, дата обращения: 15.10.2021

- Описание материально-технической базы

Учебная аудитория с компьютерами и мультимедийным проектором

9. Язык преподавания: русский

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

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