

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП


_____ М.М. Иолин
«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой географии,
картографии и геологии


_____ М.М. Иолин
«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Составитель(-и)	К.г.н, доцент Шарова И.С.
Направление подготовки	05.03.03 КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА
Профиль направления	Геоинформатика
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	Очно-заочная
Год приема	2021
Курс	4
Семестр	8

Астрахань, 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Целью освоения дисциплины фундаментальная подготовка специалистов высшей квалификации в области картографии на основе современных компьютерных и информационных технологий.

1.2. Задачи освоения дисциплины: Освоение студентами навыков моделирования тематического содержания карт в научной и практической деятельности, формализованное использование математико-картографических моделей при проведении географических исследований; умение создавать и использовать математико-картографические модели в геоинформационной среде в области наук о Земле и обществе.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

2.1. Учебная дисциплина МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 8 семестре..

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: картография, геодезические основы карт, общие вопросы проектирования и составления карт

Знания: -размеры и фигуру Земли и поверхностей относимости;-о методах создания и использования опорных геодезических сетей;-о системах координат, математической основе карт;-общие и теоретические основы изображения земной поверхности на плоскости;-основы теории искажений;-классификацию картографических проекций;-основные картографические проекции для мелкомасштабных общегеографических и тематических карт России и мира, проекции номенклатурных карт;-методы составления, редактирования географических и тематических карт и атласов в традиционной аналоговой и цифровой формах, уметь создавать новые виды и типы карт

Умения: -вычислять и строить сетки проекций с применением современных технических средств; -разрабатывать математическую основу разного вида карт.

Навыки: -определением проекций изданных карт; - методами оценки информационных и коммуникационных свойств картографических проекций, способами их выбора, расчета, компоновки, преобразования и дальнейшего использования, в том числе с учетом геоинформационных технологий и Интернет-картографирования

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Проектирование картографических баз данных, Цифровая картография, Создание землеустроительных планов

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) профессиональных (ПК): ПК-2. Способен применять теоретические знания наук о Земле для решения проектно- производственных задач;

ПК-3. Способен выполнять проектирование, редактирование и контроль качества картографической продукции (произведений), баз пространственных данных, геоинформационных систем

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование	Планируемые результаты обучения по дисциплине
--------------------	---

компетенции	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-2. Способен применять теоретические знания наук о Земле для решения проектно-производственных задач	ИПК-2.1.1 о теоретических основах геоморфологии, метеорологии и климатологии, гидрологии, биогеографии, географии почв с основами почвоведения, ландшафтоведения, топографии, социальной и экономической географии, географии городов и географии населения с основами демографии, рекреационной географии	ИПК-2.2.1 давать комплексную физико- и экономико-географическую характеристику изучаемой территории, умеет строить физико-и экономико-географические профили	ИПК-2.3.1 методами географического анализа (сравнительно-географическим, картографическим, историко-географическим, статистико-географическим) и определения физико- и экономико-географического положения объекта.
ПК-3. Способен выполнять проектирование, редактирование и контроль качества картографической продукции (произведений), баз пространственных данных, геоинформационных систем	ИПК-3.1.1 редактирование картографической и геоинформационной продукции (произведений), баз пространственных данных	ИПК-3.2.1 проводить проектирование картографической продукции (произведений), структур баз пространственных данных, геоинформационных систем, геопорталов Анализ опыта	ИПК-3.3.1 навыками выполнения контроля качества картографической продукции (произведений), геоинформационных систем, структур и состава баз пространственных данных

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (3 **зачетные единицы**) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся составляет 108 часа из них: 38 ч. Аудиторных: 38ч. – лабораторных работы, 70 ч самостоятельная работа.

Таблица 2

Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)			Самостоятельная работа		Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Тема 1. Теоретические	8			4		7	

	основы математико-картографического моделирования						
2	Тема 2. Модели структуры явлений	8		4		7	Лабораторная работа
3	Тема 3. Модели взаимосвязей явлений	8		4		7	Лабораторная работа
4	Тема 4. Модели динамики явлений	8		4		7	Лабораторная работа
5	Тема 5. Анаморфированные изображения	8		4		8	Лабораторная работа
6	Тема 6. Конструирование сложных моделей	8		4		8	Лабораторная работа
7	Тема 7. Надежность моделирования	8		4		8	Лабораторная работа
	ИТОГО			38		70	
				108			Экзамен

Таблица 3 – Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-2	ПК-3	
Тема 1. Теоретические основы математико-картографического моделирования	15	+	+	2
Тема 2. Модели структуры явлений	15	+	+	2
Тема 3. Модели взаимосвязей явлений	15	+	+	2
Тема 4. Модели динамики явлений	15	+	+	2
Тема 5. Анаморфированные изображения	16	+	+	2
Тема 6. Конструирование сложных моделей	16	+	+	2
Тема 7. Надежность моделирования	16	+	+	2
Итого	108			

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Теоретические основы математико-картографического моделирования.

Основные направления развития моделирования в тематической картографии. Методы моделирования тематического содержания карт. Роль автоматизации в тематической картографии

Тема 2. Модели структуры явлений. Модели структуры пространственных характеристик явлений Модели пространственного размещения точечных объектов. "Гравитационные" модели структуры явлений Модели аппроксимации поверхностей пространственных географических распределению Модели структуры содержательных характеристик явлений Модели снижения размерности многомерных географических данных. Моделирование типологических синтетических характеристик. Моделирование оценочных синтетических характеристик

Тема 3. Модели взаимосвязей явлений. Модели взаимосвязей пространственных характеристик явлений Информационные модели взаимосвязей пространственных характеристик явлений Корреляционные модели взаимосвязей пространственных характеристик явлений

Модели взаимосвязей содержательных характеристик явлений Корреляционные модели взаимосвязей содержательных характеристик явлений Таксономические модели взаимосвязей содержательных характеристик явлений Модели взаимосвязей содержательных характеристик явлений по качественным показателям

Тема 4. Модели динамики явлений. "Гравитационные" модели динамики пространственного распространения явлений Стохастическое моделирование пространственного распространения явлений Диффузионные модели пространственного распространения явлений Модели динамики содержательного развития явлений Марковские модели динамики содержательного развития явлений Регрессионные модели содержательного развития явлений

Тема 5. Анаморфированные изображения Краткий обзор методов создания анаморфированных картографических изображений. Численный метод получения анаморфированных картографических изображений. Применение анаморфированных изображений в географических исследованиях

Тема 6. Конструирование сложных моделей. Конструирование цепочкообразных моделей Конструирование сетевых моделей Конструирование древовидных моделей

Тема 7. Надежность моделирования. Оценка надежности путем сравнения алгоритмов моделирования. Картографирование оценок надежности моделирования. Многовариантность моделирования как средство оценки надежности моделирования Проблемы моделирования и картографирования нечетких географических систем

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения:

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.). Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая Справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

	Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат / курсовая работа	Реферат: Поиск литературы и составление библиографии, использование от 8 до 10 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. Курсовая работа: изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Методические указания по выполнению требований к оформлению курсовой работы находится в методических материалах по дисциплине.
Экзамен/ зачёт/ дифференцированный зачет	<p>Это итог изучения пройденной дисциплины, на котором выявляется способность студента к дальнейшей учебе. Если учебным планом предусмотрен зачёт, то итоговая оценка выставляется автоматически, как среднее арифметическое, полученных в семестре оперативных оценок, при условии полной отработки практических работ.</p> <p>Экзаменационные материалы составляются на основе рабочей программы и охватывают её наиболее актуальные разделы и темы. К экзамену допускаются студенты, полностью выполнившие практические работы. Используются следующие формы дифференцированного зачета: выполнение практических заданий с устным обоснованием; комбинированная форма, включающая выполнение тестовых заданий и решение ситуационных задач.</p>

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины Проектирование картографических баз данных.

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Номер радела (темы)</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Форма работы</i>
1	Тема 1. Теоретические основы математико-картографического моделирования	8	проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы; подготовка рефератов
2	Тема 2. Модели структуры явлений	8	Конспектирование материалов, аннотирование научных публикаций, работа со справочной литературой; подготовка рефератов
3	Тема 3. Модели взаимосвязей явлений	8	Конспектирование материалов, аннотирование научных публикаций, работа со справочной литературой; подготовка рефератов
4	Тема 4. Модели динамики явлений	8	Конспектирование материалов, аннотирование научных публикаций, работа со справочной литературой; подготовка рефератов
5	Тема 5. Анаморфированные изображения	8	Конспектирование материалов, аннотирование научных публикаций, работа со справочной литературой; подготовка рефератов

6	Тема 6. Конструирование сложных моделей	8	Конспектирование материалов, аннотирование научных публикаций, работа со справочной литературой; подготовка рефератов
7	Тема 7. Надежность моделирования	8	Конспектирование материалов, аннотирование научных публикаций, работа со справочной литературой; подготовка рефератов

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Темы для рефератов: Тема 1. Теоретические основы математико-картографического моделирования. Основные направления развития моделирования в тематической картографии. Методы моделирования тематического содержания карт. Роль автоматизации в тематической картографии Тема 2. Модели структуры явлений. Модели структуры пространственных характеристик явлений Модели пространственного размещения точечных объектов. Гравитационные модели структуры явлений Модели аппроксимации поверхностей пространственных географических распределению Модели структуры содержательных характеристик явлений Модели снижения размерности многомерных географических данных Моделирование типологических синтетических характеристик. Моделирование оценочных синтетических характеристик Тема 3. Модели взаимосвязей явлений. Модели взаимосвязей пространственных характеристик явлений Информационные модели взаимосвязей пространственных характеристик явлений Корреляционные модели взаимосвязей пространственных характеристик явлений Модели взаимосвязей содержательных характеристик явлений Корреляционные модели взаимосвязей содержательных характеристик явлений Таксономические модели взаимосвязей содержательных характеристик явлений Модели взаимосвязей содержательных характеристик явлений по качественным показателям Тема 4. Модели динамики явлений. "Гравитационные" модели динамики пространственного распространения явлений Стохастическое моделирование пространственного распространения явлений Диффузионные модели пространственного распространения явлений Модели динамики содержательного развития явлений Марковские модели динамики содержательного развития явлений Регрессионные модели содержательного развития явлений Тема 5. Анаморфированные изображения Краткий обзор методов создания анаморфированных картографических изображений. Численный метод получения анаморфированных картографических изображений. Применение анаморфированных изображений в географических исследованиях Тема 6. Конструирование сложных моделей. Конструирование цепочкообразных моделей Конструирование сетевых моделей Конструирование древовидных моделей Тема 7. Надежность моделирования. Оценка надежности путем сравнения алгоритмов моделирования. Картографирование оценок надежности моделирования. Многовариантность моделирования как средство оценки надежности моделирования Проблемы моделирования и картографирования нечетких географических систем

Реферат: Поиск литературы и составление библиографии, использование от 8 до 10 научных работ, изложение мнения авто-ров и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации компетентного подхода предусматривается в учебном процессе использование активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, конкурсов, викторин, творческих занятий – 20% объема аудиторных занятий), в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Предусматриваются встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер - классы экспертов и специалистов. В рамках учебного курса предусмотрено проведение практических занятий представителями российских компаний в области компьютерных технологий.

6.1. Образовательные технологии.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Теоретические основы математико-картографического моделирования	<i>Установочная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение практического лабораторного задания</i>
Тема 2. Модели структуры явлений	<i>Лекция-беседа</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение практического лабораторного задания</i>
Тема 3. Модели взаимосвязей явлений	<i>Лекция-беседа</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение практического лабораторного задания</i>
Тема 4. Модели динамики явлений	<i>Проблемная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение практического лабораторного задания</i>
Тема 5. Анаморфированные изображения	<i>Лекция-беседа</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение практического лабораторного задания</i>
Тема 6. Конструирование сложных моделей	<i>Проблемная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение практического лабораторного задания</i>
Тема 7. Надежность моделирования	<i>Лекция-визуализация</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение практического лабораторного задания</i>

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.))
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации
- использование возможностей электронной почты преподавателя
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.)
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети (веб-конференции, форумы, учебно-методические материалы и др.))
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс.
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров]

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Лицензионное программное обеспечение - программа или несколько программ, обеспечивающих функционирование компьютера, необходимое для обеспечения образовательного процесса, проведения занятий, выполнения каких-либо учебных заданий (состав ежегодно обновляется). Программное обеспечение предоставляется университетом, устанавливается на компьютерную технику университета.

6.3.1. Программное обеспечение

Перечень лицензионного программного обеспечения на 2024–2025 учебный год

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Far Manager	Файловый менеджер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
VLC Player	Медиапроигрыватель
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы - совокупность самостоятельных материалов (статей, расчётов, нормативных актов, судебных решений и иных подобных материалов), систематизированных и обрабатываемых с помощью ЭВМ; системы регистрации, переработки и хранения информации справочного характера (состав ежегодно обновляется).

Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС) на 2024–2025 учебный год

Учебный год	Наименование ЭБС
2024/ 2025	Электронная библиотечная система IPRbooks www.iprbookshop.ru
	Электронно-библиотечная система ВООК.ru https://book.ru
	Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru , https://urait.ru/
	Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru Учётная запись образовательного портала АГУ
	Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru Регистрация с компьютеров АГУ
	Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Для кафедры восточных языков факультета иностранных языков. Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки» www.studentlibrary.ru Регистрация с компьютеров АГУ
Электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ» www.ros-edu.ru	

Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем на 2024–2025 учебный год

Учебный год	Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем
2024/ 2025	Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
	Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
	Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
	Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
	Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
	Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Теоретические основы математико-картографического моделирования	ПК-2, ПК-3	Выполнение практического лабораторного задания
2.	Тема 2. Модели структуры явлений	ПК-2, ПК-3	Выполнение практического лабораторного задания
3.	Тема 3. Модели взаимосвязей явлений	ПК-2, ПК-3	Выполнение практического лабораторного задания
4.	Тема 4. Модели динамики явлений	ПК-2, ПК-3	Выполнение практического лабораторного задания
5.	Тема 5. Анаморфированные изображения	ПК-2, ПК-3	Выполнение практического лабораторного задания
6.	Тема 6. Конструирование сложных моделей	ПК-2, ПК-3	Выполнение практического лабораторного задания
7.	Тема 7. Надежность моделирования	ПК-2, ПК-3	Выполнение практического лабораторного задания

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 6
Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные

	ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 7

Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тема 1. Теоретические основы математико-картографического моделирования

Реферирование тематических статей с использованием ресурсов РИНЦ, фондов периодики научной библиотеки АГУ им. Татищева В.Н., и др.

Тема 2. Модели структуры явлений

Пространственные демографические данные по населенным пунктам для нескольких субъектов РФ в формате таблицы, включающей поля географической привязки. В ГИС Map. Info существует инструмент создания поверхностей. Для построения поверхностей необходим слой, содержащий в атрибутивных данных значения интересующего параметра.

Тема 3. Модели взаимосвязей явлений

Создания тематической карты методом круговых диаграмм

Тема 4. Модели динамики явлений

Создание тематической карты методом Делони

Тема 5. Анаморфированные изображения

Создание карты-анаморфозы города Астрахани

Тема 6. Конструирование сложных моделей

Построение 3D модели местности в среде MapInfo

Тема 7. Надежность моделирования

Реферирование тематических статей с использованием ресурсов РИНЦ, фондов периодики научной библиотеки АГУ им. Татищева В.Н., и др.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. Роль математической основы карт в эпоху технологий геоинформационного картографирования.
2. Математическая основа карты, позиционные и временные элементы, динамические переменные.
3. Математические элементы карты – главный масштаб, частные и временной масштабы.
4. Математические элементы карты – картографическая проекция и картографическая сетка.
5. Условный полюс и условный экватор. Сетка условных меридианов и параллелей. Их назначение.
- 25
6. Зависимость зенитных расстояний альмукантаратов от широт параллелей и долгот меридианов.
7. Взаимосвязь азимутов вертикалов с широтами параллелей и долготами меридианов.
8. Коэффициенты Гаусса. Их применение для анализа искажений в картографических проекциях.
9. Искажения в проекции углов между меридианами и параллелями.
10. Определение частного масштаба длин по коэффициентам Гаусса.
11. Искажения азимутов в проекции.
12. Определение длин линий с учетом искажений в картографической проекции.
13. Экстремальные частные масштабы длин в картографической проекции.
14. Главные направления в картографической проекции. Азимуты главных направлений.
15. Искажения площадей. Оценка по коэффициентам Гаусса частного масштаба площади.
16. Определение площадей с учетом их искажений в проекции.
17. Искажения в проекции углов и форм.
18. Эллипс искажений как комплексная характеристика искажений. Построение индикатрисы Тиссо.
19. Локальные показатели искажений. Их визуализация.
20. Интегральные показатели и оптимизация искажений в проекции.
21. Фигуры искажений. Их построение на электронных картах.
22. Показатели искажений длин и площадей, определяемые по фигурам искажений.
23. Показатели искажений форм, определяемые по фигурам искажений. Коэффициент стереографичности. Оценка угла классификации проекции по фигурам искажений.
24. Применение коэффициентов Гаусса для анализа и оценки искажений проекций.
25. Классификация картографических проекций, основные классификационные признаки.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-2. Способен применять теоретические знания наук о Земле для решения проектно-производственных задач				
1.	Задание закрытого	Земля имеет форму? 2. Шара.	5	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
	типа	3. Сферы. 4. Эллипсоида. 5. Эллипсоида вращения		
2		Принятая в России картографическая проекция? 1. Ломоносова. 2. Курчатова. 3. Гаусса-Крюгера 4. Лапласа.	3	1
3		Что указано на горизонтальных линиях координатной сетки? 1. Ординаты 2. Абсциссы 3. Абсолютные отметки. 4. Высоту рельефа.	2	1
4		Поверхность, образованная как условное продолжение мирового океана под материками: 1. поверхность эллипсоида 2. основная уровневая поверхность 3. физическая поверхность	2	1
5		Виды геодезических измерений в геодезии: 1 линейные 2 угловые 3 высотные (нивелирование)	123	2
6	Задание открытого типа	В чем отличие между планом и картой?	Различие между ними состоит в том, что при составлении карты проектирование производят с искажениями поверхности за счет влияния кривизны Земли, на плане изображение получают практически без искажений.	5
7		Опишите принцип определения прямоугольных координат.	Прямоугольные координаты точки (X, Y) по карте определяют в квадрате километровой сетки следующим образом: При помощи треугольника опускают перпендикуляры из точки А на линию	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			километровой сетки X и Y снимаются значения $X_A = X_0 + \Delta X$; $Y_A = Y_0 + \Delta Y$	
ПК-3. Способен выполнять проектирование, редактирование и контроль качества картографической продукции (произведений), баз пространственных данных, геоинформационных систем				
1	Задание закрытого типа	Где можно найти интерактивные карты городов: 1. в Интернете 2. в учебнике географии 3. в книге	1	1
2		Какая система глобальной спутниковой навигации существует: 1. китайская 2. австралийская 3. российская	3	1
3		Недостатки применения материалов дистанционного зондирования (космических съемок): 1. отсутствие необходимости привлечения высококвалифицированных и опытных специалистов 2. необходимость привлечения высококвалифицированных и опытных специалистов 3. ограниченность времени выполнения работ по обработке (дешифрированию) вегетационным периодом	2	1
4	Задания открытого типа	Понятие о пространственных объектах и пространственных данных, ГИС	Пространственная база данных — база данных (БД), оптимизированная для хранения и выполнения запросов к данным о пространственных объектах, представленных некоторыми абстракциями: точка, линия, полигон и др.	3-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			(лишь отчасти соответствующих базовым математическим понятиям точка, кривая, полигон).	
5		Системы координат и математическая основа ГИС	Работа с пространственными данными требует знания используемых систем координат и преобразований для связи между ними. В соответствии с Математической энциклопедией координаты – это числа (величины), по которым находится (определяется) положение какого-либо элемента (точки) в некоторой совокупности (множестве M). Множество M может представлять собой плоскость, поверхность, пространство. Совокупность координат образует систему координат, причем координаты взаимно однозначно соответствуют элементам множества M . Системы координат, используемые в геоинформатике можно разбить на группы по множествам, на которых они определены, а внутри групп по способам задания координат.	5-7

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины, и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением - Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролируемые функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.

- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.

- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачетные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	По расписанию	15	В течение семестра
2.	<i>Дополнение ответа</i>	По расписанию	5	В течение семестра
3.	<i>Выполнение лабораторного задания</i>	По расписанию	20	В течение семестра
Всего			40	Экзамен
Блок бонусов				
4.	<i>Посещение занятий</i>	По расписанию	2	В течение семестра

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
5.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	По расписанию	3	В течение семестра
6.	<i>Написание научной статьи для участия в конференции</i>	По расписанию	5	В течение семестра
Всего			10	Экзамен
Дополнительный блок**				
7.	<i>Экзамен</i>			
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	1
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	2
<i>Неготовность к занятию</i>	5
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	10

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	
60–64	3 (удовлетворительно)
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература:

1. Лурье, И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков : доп. УМО по классич. ун-т. образованию РФ в качестве учеб. для студентов вузов, обуч. по спец. 020501 - Картография, направления 020500 - География и картография. - 2-е изд. ; испр. - М. : КДУ, 2010. - 424 с. : ил. - (МГУ им. М.В. Ломоносова. Географ. фак.). - ISBN 978-5-98227-706-0: 635-80 : 635-80.
2. Ревунков Г.И. Проектирование баз данных [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсу «Банки данных»/ Ревунков Г.И.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009.— 20 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31513.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Тикунов В.С. Основы геоинформатики. В 2-х кн. Кн.2 : Доп. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. для вузов / Под ред. В.С. Тикунова. - М. : Академия, 2004. - 480 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-1444-2 : 185-13, 265-00.

8.2. Дополнительная литературы:

1. Алексеев В.А. Основы проектирования и реализации баз данных [Электронный ресурс]: методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Базы данных»/ Алексеев В.А.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 26 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55122.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Защита данных геоинформационных систем / авт. Л.К. Бабенко [и др.]; Под ред. И.Г. Журкина. - М. : Гелиос АРВ, 2010. - 336 с. : ил. - ISBN 978-5-85438-198-7: 111-00 : 111-00.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. - www.studentlibrary.ru. Регистрация с компьютеров АГУ

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации данной дисциплины необходимы аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. В качестве материально-технического обеспечения учебного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным комплексом и учебной доской, географическими картами, глобусами.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).