

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра картографии и геоинформатики**

**Авторы-составители: Бажукова Наталья Валерьевна**

Рабочая программа дисциплины  
**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КАРТОГРАФИЯ**  
Код УМК 72116

Утверждено  
Протокол №6  
от «23» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Математическая картография

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **21.03.03** Геодезия и дистанционное зондирование  
направленность Дистанционное зондирование

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Математическая картография** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**21.03.03** Геодезия и дистанционное зондирование (направленность : Дистанционное зондирование)

**ОПК.1** Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

**Индикаторы**

**ОПК.1.1** Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

**ПК.7** Способен к проведению мониторинга окружающей среды, изучению экологического состояния и природного потенциала территории РФ и ее отдельных регионов с применением ГИС технологий и данных дистанционного зондирования Земли

**Индикаторы**

**ПК.7.1** Проводит мониторинг окружающей среды в целях рационального природопользования используя материалы ДЗЗ и ГИС технологии

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность: Дистанционное зондирование)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	8
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	0
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (8 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Математическая картография

#### **Введение. Цель и задачи курса**

Цель и задачи курса. Геодезическая основа карт. Математическая основа карт – масштаб, картографическая проекция и способы ее задания, координатная сетка, элементы компоновки и разграфки.

#### **Геодезическая основа**

Сферическая Земля. Географические координаты. Дуги параллелей и меридианов на сфере. Полярные координаты. Астрономические координаты. Единые системы координат. Геодезические сети как способ закрепления координатных систем.

#### **Математическая основа карт**

Элементы математической основы. Земной эллипсоид и референц-эллипсоид. Изображение Земли на глобусе. Масштабы. Масштабные ряды. Понятие о картографических проекциях, их видах и свойствах. Координатные сетки. Рамки. Ориентирование карт. Компоновка.

#### **Теория отображения поверхностей. Искажения. Способы изыскания проекций**

Отображение эллипсоида и сферы в плоскости карты. Сущность картографической проекции. Главный масштаб. Частные масштабы длин. Частные масштабы длин по параллелям и меридианам. Экстремальные значения частных масштабов длин. Главные направления. Частные масштабы площадей. Взаимосвязь длин линий и площадей участков на эллипсоиде с их значениями в картографической проекции. Искажения в картографической проекции: искажения длин, площадей, форм и углов. Эллипс искажений. Отображение искажений на картах.

#### **Классификация проекций**

Классификация проекций по характеру искажений: равноугольные, равновеликие, произвольные (равнопромежуточные по параллели и по меридиану). Классификация проекций по виду вспомогательной геометрической поверхности: цилиндрические, конические, поликонические и азимутальные (простые и перспективные). Классификация проекций по ориентировке этой вспомогательной геометрической поверхности: нормальные, поперечные и косые. Условные картографические проекции: псевдоцилиндрические, псевдоконические и псевдоазимутальные.

#### **Распознавание картографических сеток**

Основы теории распознавания проекций. Признаки распознавания картографических сеток. Определители картографических проекций.

#### **Картографические проекции общегеографических и тематических карт**

Основы теории выбора картографических проекций. Факторы, характеризующие объект картографирования, создаваемую карту, способы ее использования и саму картографическую проекцию. Проекция для топографических карт. Проекция карт мира, полушарий, материков, океанов. Проекция карт России и частей ее территории. Проекция зарубежных стран. Проекция морских и аэронавигационных карт.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Макаренко, С. А. Картография (курс лекций) : учебное пособие / С. А. Макаренко. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015. — 147 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/72676.html>

2. Картография [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров "Картография и геоинформатика", "Геодезия и дистанционное зондирование" / М-во науки и высш. образования РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т ; ред. Н. В. Бажукова. - Пермь : ПГНИУ, 2020. - 309 с. - Электрон. версия печ. публикации 2020 г. - ISBN 978-5-7944-3455-2 <https://elis.psu.ru/node/619331>

### Дополнительная:

1. Серапинас Б. Б. Математическая картография:учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Картография", и "География"/Б. Б. Серапинас.-Москва:Академия,2005, ISBN 5-7695-2131-7.-336.-Библиогр.: с. 328-329

2. Салищев К. А. Картоведение:учебник по специальности "Картография"/К. А. Салищев.-Москва:Издательство Московского университета,1990, ISBN 5-211-01074-4.-400.

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

**gis.psu.ru** Кафедра картографии и геоинформатики

**www.geoprofi.ru** Электронный журнал "Геопрофи"

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Математическая картография** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий)

Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

Доступ в электронную информационно-образовательной среде университета.

Лицензионный программный комплекс: ArcGIS

Программный комплекс с открытым кодом Q-GIS, GRASS, SAGA, ILVIS, GDAL

Архив открытых геоданных портала GIS-LAB.INFO.

ОС "Альт Образование"

Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система: база данных. – Доступ из сети ПГНИУ

Архивы кафедры картографии и геоинформатики и ГИС-центра ПГНИУ:

- Архив цифровых топографических карт масштаба 1:1000000, 1:500000, 1:200000, 1:100000 за 2002-2017 годы;
- Архив цифровых и печатных космических снимков (LandSat, SPOT, IRS, Sentinel-2) за 2007-2017 годы;
- Архив цифровых моделей рельефа и цифровых моделей местности;
- Архив периодической, учебной и технической литературы кафедры, в т.ч. электронные издания;
- Архив цифровых тематических электронных слоев баз пространственных данных;
- Архив печатной технической литературы по сопровождению лицензионных программных продуктов.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для лабораторных занятий: компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.

Для групповых и индивидуальных консультаций требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Математическая картография**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук	Знать основы теории картографических проекций. Уметь: строить сетки и осуществлять правильный выбор картографической проекции. Владеть: навыками работы с геодезической и математической основами карты.	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> Не знает основ теории картографических проекций. Не обладает навыками работы с геодезической и математической основами карты. Не умеет строить сетки и осуществлять правильный выбор картографической проекции. <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> Плохо знает основы теории картографических проекций. Обладает недостаточными навыками работы с геодезической и математической основами карты. Плохо умеет строить сетки и осуществлять правильный выбор картографической проекции. <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> Хорошо знает основы теории картографических проекций. Обладает достаточными навыками работы с геодезической и математической основами карты. Хорошо умеет строить сетки и осуществлять правильный выбор картографической проекции. <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> Отлично знает основы теории картографических проекций. Обладает достаточными навыками работы с геодезической и математической основами карты. Отлично умеет строить сетки и осуществлять правильный выбор картографической проекции.

## ПК.7

Способен к проведению мониторинга окружающей среды, изучению экологического состояния и природного потенциала территории РФ и ее отдельных регионов с применением ГИС технологий и данных дистанционного зондирования Земли

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.7.1</b> Проводит мониторинг окружающей среды в целях рационального природопользования используя материалы ДЗЗ и ГИС технологии</p>	<p>Знать: теоретические основы математической картографии. Уметь: рассчитывать и строить картографические сетки различных проекций, различать картографические проекции, классифицировать проекции. Владеть: знаниями теории картографических проекций и распознаванием различных проекций.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не знает теоретические основы математической картографии. Не умеет рассчитывать и строить картографические сетки различных проекций, различать картографические проекции, классифицировать проекции. Не владеет знаниями теории картографических проекций и распознаванием различных проекций.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Плохо знает теоретические основы математической картографии. Плохо умеет рассчитывать и строить картографические сетки различных проекций, различать картографические проекции, классифицировать проекции. Не обладает достаточными навыками и знаниями теории картографических проекций в распознавании различных проекций.</p> <p><b>Хорошо</b> Хорошо знает теоретические основы математической картографии. Хорошо умеет рассчитывать и строить картографические сетки различных проекций, различать картографические проекции, классифицировать проекции. Обладает достаточными навыками и знаниями теории картографических проекций в распознавании различных проекций.</p> <p><b>Отлично</b> Отлично знает теоретические основы математической картографии. Умеет рассчитывать и строить картографические сетки различных проекций, различать картографические проекции, классифицировать проекции. Обладает отличными навыками и знаниями теории картографических проекций в распознавании различных проекций.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : ОПК-электив

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук <b>ПК.7.1</b> Проводит мониторинг окружающей среды в целях рационального природопользования используя материалы ДЗЗ и ГИС технологии	Классификация проекций <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знать признаки классификации картографических проекций и виды различных проекций.. Уметь рассчитывать и строить картографические сетки разных видов картографических проекций.
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук <b>ПК.7.1</b> Проводит мониторинг окружающей среды в целях рационального природопользования используя материалы ДЗЗ и ГИС технологии	Распознавание картографических сеток <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знать признаки распознавания сеток картографических проекций. Уметь распознавать картографические сетки разных видов картографических проекций. Уметь правильно выбирать и применять картографические проекции при создании карт разного территориального охвата, разных тематик и различного назначения.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук <b>ПК.7.1</b> Проводит мониторинг окружающей среды в целях рационального природопользования используя материалы ДЗЗ и ГИС технологии	Картографические проекции общегеографических и тематических карт <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знать теорию математической картографии. Владеть знаниями о геодезической и математической основах карты. Уметь рассчитывать искажения на картах и определять характер искажений по виду картографической сетки; правильно осуществлять выбор и применение картографических проекций. Уметь правильно выбирать и применять различные виды масштабов.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Классификация проекций**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Построение картографической сетки нормальной цилиндрической проекции	10
Построение картографической сетки нормальной азимутальной проекции	10
Построение картографической сетки нормальной конической проекции	10

#### **Распознавание картографических сеток**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Написание реферата на заданную тему	10
Защита реферата	10
Подготовка презентации для защиты реферата	10

#### **Картографические проекции общегеографических и тематических карт**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Написание теста итогового контроля 50% правильных ответов. Один правильный ответ соответствует одному баллу.	20
Написание теста итогового контроля 50% правильных ответов. Один правильный ответ соответствует одному баллу.	20