

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра математики, информаци-
онных систем и программного
обеспечения

**Методические указания
к самостоятельной работе**

Дисциплина:	<u>Б1.В.01.01 Математическая картография</u> <small>(код и наименование дисциплины)</small>
Направление подготовки	<u>09.03.02 Информационные системы и технологии</u> <small>код и наименование направления подготовки /специальности</small>
Направленность (профиль)	<u>Геоинформационные системы</u> <small>(наименование направленности (профиля) образовательной программы)</small>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>

Мурманск
2020

Составитель – Шиманский Сергей Александрович, доцент кафедры МИС и ПО

Методические указания к самостоятельной работе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика: МИС и ПО

24.11.2020 г., протокол № 4

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	4
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	4
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Данные методические указания разработаны в соответствии с учебным планом в составе ОПОП

по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии,
направленности (профилю) Геоинформационные системы
и рабочей программой дисциплины.

Целью дисциплины «Математическая картография» является формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, что предполагает формирование у обучающегося знаний элементов теории кривых и поверхностей, математической основы карт.

Задачи дисциплины: выработать знания базовых понятий картографии (элементы карты, способы изображения, приёмы генерализации, типы геоизображений); навыки в создании и анализе карт; умения ориентироваться в изданных картографических произведениях, представления о методах использования различных картографических произведений в географических исследованиях для решения задач будущей профессиональной деятельности.

Процесс изучения дисциплины «Математическая картография» направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, представленных в таблице

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Индикаторы сформированности компетенций
1	2	3	4
1	ПК-1. Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем, в том числе геоинформационных	Компетенция реализуется в части «Способен применять работы по созданию информационных систем, в т. ч. геоинформационных систем»	Знать: особенности элементов математической основы карт. Уметь: разрабатывать математическую основу геоинформационных систем в соответствии с требованиями отображаемой географической ситуации. Владеть: методами оценки свойств картографических проекций для геоинформационных систем, способами их выбора, расчёта, компоновки, преобразования и дальнейшего использования

В соответствии с рабочей программой по дисциплине «Математическая картография» объем времени на самостоятельную работу обучающихся составляет 44 часа (очная форма обучения) и 119 часов (заочная форма обучения).

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование тем и содержание самостоятельной работы	Количество часов по формам обучения (очная/заочная)
1. Теория линий	8 / 8
2. Теория поверхностей	8/40
3. Общие сведения о картографии. Элементы мат. основы карт	8/16

4. Искажения в картографических проекциях	6/12
5. Классификация и способы получения картографических проекций	8/31
6. Картографические проекции. Преобразования, картометрия, распознавание и выбор проекций	6/12
Итого:	44/119

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Верюжский Н.А., Сидоров В.И. Основы сферической астрономии. – Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2002. – [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=431020>.

2. Сизый С.В. Лекции по дифференциальной геометрии. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – [Электронный ресурс] – ISBN 978-5-9221-0742-6 – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107426.html>

3. Инженерная геодезия : учебник для вузов / Е. Б. Ключин [и др.]; под ред. Д. Ш. Михелева. – Москва : Высш. шк., 2000.

4. Современные и перспективные информационные ГНСС-технологии в задачах высокоточной навигации / . – Москва : Издательство Физматлит, 2014. – [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468791>.

5. Дмитриев, В. И. Навигация и лоция : учеб. для вузов / В. И. Дмитриев, В. Л. Григорян, В. А. Катенин; под общ. ред. В. И. Дмитриева. – [3-е изд., перераб. и доп.]. – Москва : Моркнига, 2009.

6. Пасько О.А., Дикин Э.К. Практикум по картографии : учебное пособие. – 2-е изд. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2014. [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442802>.

Дополнительная литература:

7. Попов В.Н. Геодезия / В.Н. Попов, С.И. Чекалин. – Москва : Горная книга, 2012. – [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229002>.

8. Гагарский Д.А. Электронные картографические системы в современном судовождении : учеб.-метод. пособие. – Изд. 2-е, доп. – СПб. : Изд-во ГМА им. С. О. Макарова, 2007.

9. Хвощев С. Программирование в среде Delphi задач навигации и картографирования. – 2-е изд., исправ. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429259>.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная системы:

- [http:// biblioclub.ru /](http://biblioclub.ru/)
- <http://www.studentlibrary.ru/>

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью самостоятельной работы студентов является:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать справочную и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий студентов, проводится внеаудиторно, выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем времени, отведенный на самостоятельную работу, определяется в соответствии с учебным планом направления подготовки и рабочей программой учебной дисциплины.

Тема 1: Теория линий

Методические указания:

изучите теоретический материал, используя указанную литературу, а также издания ЭБС по данной теме.

Литература: [2], [6].

Электронно-библиотечные системы:

- [http:// biblioclub.ru /](http://biblioclub.ru/)
- <http://www.studentlibrary.ru/>

Вопросы для самоконтроля

Ответьте на вопросы по данной теме, приведенные в списке вопросов к экзамену

Тема 2: Теория поверхностей

Методические указания:

- *изучите теоретический материал*, используя указанную литературу, а также издания ЭБС по данной теме.

Литература: [2], [3], [6].

Электронно-библиотечные системы:

- [http:// biblioclub.ru /](http://biblioclub.ru/)
- <http://www.studentlibrary.ru/>

Вопросы для самоконтроля

- *ответьте на вопросы* по данной теме, приведенные в списке вопросов к экзамену

Практическое задание

Составьте модель предметной области в виде схемы Захмана (индивидуальное задание получите у преподавателя).

Тема 3: Общие сведения о картографии. Элементы мат. основы карт

Методические указания:

- *изучите теоретический материал*, используя указанную литературу, а также издания ЭБС по данной теме.

Литература: [3], [6], [7].

Электронно-библиотечные системы:

- [http:// biblioclub.ru /](http://biblioclub.ru/)
- <http://www.studentlibrary.ru/>

Вопросы для самоконтроля

- *ответьте на вопросы* по данной теме, приведенные в списке вопросов к экзамену.

Тема 4: Искажения в картографических проекциях

Методические указания:

- *изучите теоретический материал*, используя указанную литературу, а также издания ЭБС по данной теме.

Литература: [1], [3], [5], [7].

Электронно-библиотечные системы:

- [http:// biblioclub.ru /](http://biblioclub.ru/)
- <http://www.studentlibrary.ru/>

Вопросы для самоконтроля

- *ответьте на вопросы* по данной теме, приведенные в списке вопросов к экзамену.

Тема 5: Классификация и способы получения картографических проекций

Методические указания:

- *изучите теоретический материал*, используя указанную литературу, а также издания ЭБС по данной теме.

Литература: [2], [6], [7].

Электронно-библиотечные системы:

- [http:// biblioclub.ru /](http://biblioclub.ru/)
- <http://www.studentlibrary.ru/>

Вопросы для самоконтроля

- *ответьте на вопросы* по данной теме, приведенные в списке вопросов к экзамену.

Тема 6: Картографические проекции. Преобразования, картометрия, распознавание и выбор проекций

Методические указания:

- *изучите теоретический материал*, используя указанную литературу, а также издания ЭБС по данной теме.

Литература: [3], [6], [7], [8].

Электронно-библиотечные системы:

- [http:// biblioclub.ru /](http://biblioclub.ru/)
- <http://www.studentlibrary.ru/>

Вопросы для самоконтроля

- *ответьте на вопросы* по данной теме, приведенные в списке вопросов к экзамену.

Вопросы к экзамену:

1. Векторные функции скалярного аргумента. Координаты функции в базисе. Дифференцируемость векторных функций.
2. Понятие линии в пространстве. Гомеоморфизм линий. Гладкие линии. Допустимая замена координат. Естественная параметризация координат.
3. Длина дуги кривой. Кривизна линии. Касательная, нормаль и бинормаль к кривой.

4. Канонический репер. Кручение кривой. Формулы Френе-Серре.
5. Поверхности в пространстве. Предел. Непрерывность. Дифференциал векторной функции.
6. Гомеоморфизм поверхностей. Гладкие поверхности. Криволинейные координаты на поверхности. Допустимая замена координат.
7. Касательное векторное подпространство к поверхности. Нормаль, её канонические уравнения. Конгруэнция.
8. Первая квадратичная форма поверхности. Длина дуги на поверхности. Угол между линиями на поверхности. Ортогональная координатная сеть на поверхности. Квадрируемость поверхности.
9. Вторая квадратичная форма поверхности. Кривизна линии на поверхности. Нормальная кривизна линии на поверхности. Нормальное сечение. Индикатриса кривизны (Дюпена). Омбилические, эллиптические, параболические, гиперболические точки поверхности.
10. Третья нормальная форма поверхности. Главные направления поверхности. Главные кривизны. Теорема Родрига. Гауссова кривизна.
11. Внутренняя геометрия поверхности. Деривационные формулы. Символы Кристоффеля.
12. Полная кривизна поверхности. Геодезическая кривизна.
13. Изометрия поверхностей. Изгибание (наложимость) поверхностей. Неизгибаемость сферы. Свойства изометричных поверхностей. Развёртываемые поверхности.
14. Геодезические линии. Теорема о геодезических. Полугеодезическая сеть линий на поверхности. Измерение расстояний на поверхности.
15. Дефект геодезического треугольника. Теорема Гаусса-Бонне.
16. Геодезическая основа карт. Референц-поверхность. Экватор, сферические широта и долгота. Площадь сферической трапеции.
17. Эллипсоид вращения. Его характеристики. Основные земные эллипсоиды. Геодезическая широта, геодезическая долгота. Радиусы кривизн. Вычисление длин дуг параллелей и меридианов. Площадь сфероидической трапеции.
18. Замена эллипсоида шаром. Преобразование широт и долгот. Сферическое, равноугольное, равновеликое, равнопромежуточное отображение. Перевод эллипсоида Красовского в шар.
19. Отображение шара на шар. Способ Гильберта. Полярные сферические координаты. Условные широты и долготы. Вертикалы и альмукантараты. Зенитное расстояние. Нормальные, поперечные и косые системы координат и связанные с ними картографические проекции.
20. Опорные точки карт. Масштабы карт. Уравнения картографической проекции. Картографические сетки. Классификация. Координатные сетки. Осевой меридиан проекции.
21. Коэффициенты Гаусса. Формулы для анализа длин, углов, площадей на плоскости, эллипсоиде.
22. Искажение длин. Главные направления картографической проекции. Критерии искажений (Эйри и Эйри-Каврайского).
23. Искажение площадей. Искажения азимутов, искажения углов между геодезическими.
24. Искажения форм. Конформные отображения. Изоколы. Индикатриса Тиссо. Фигура искажений. Коэффициенты искажений.
25. Классификация проекций. Шкала проекций по характеру искажений. Угол классификации. Классификация проекций по виду нормальной картографической сетки.
26. Основные азимутальные проекции: гномоническая (Фалеса), стереографическая (Гиппарха), равнопромежуточная (Постеля), равновеликая (Ламберта), внешняя (Лаира-Кларка-Бугаевского), ортографическая (Аполлония). Псевдоазимутальные, полиазимутальные проекции.

27. Конические проекции: Равновеликие (Альберса и Ламберта), равноугольные (Ламберта и Гаусса), равнопромежуточные (Эйлера, Менделеева). Проекция Бонна, Штаба-Вернера. Поликонические проекции ЦНИИГАиК, Лагранжа, Ламберта.
28. Цилиндрические проекции. Проекция Меркатора. Псевдоцилиндрические проекции. Проекция Мольвейде и Тосканелли. Проекция Эккерта. Поперечная равноугольная цилиндрическая проекция Гаусса-Крюгера.
29. Составные проекции. Разрывы проекции Мольвейде-Гуда. Многополосные проекции. Проекция анаморфированного пространства.
30. Графический способ получения проекций. Расчёт координат точек. Глобулярные проекции Бируни, Бэкона и Апиана. Азимутальное проектирование шара на плоскость.
31. Графический способ получения проекций. Расчёт координат точек. Перспективное проектирование шара на цилиндр.
32. Полиномиальные расчёты проекций по эскизу сетки. Проекция Затонского.
33. Видоизменение, деформация, комбинирование проекций. Обобщённые уравнения проекций. Расчёт свойств проекций.
34. Получение равноугольных проекций. Теорема Чебышёва-Граве. Проекция Чебышёва.
35. Получение равновеликих проекций. Проекция Эйлера.
36. Получение произвольных проекций.
37. Наилучшая проекция. Оптимизация проекций.
38. Определение длин линий.
39. Определение площадей. Поправочные коэффициенты.
40. Определение углов. Деформация основы карты.