


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О ЗЕМЛЕ И ТУРИЗМА

Утверждено:
на заседании кафедры геодезии, картографии и
географических информационных систем
протокол №7 от 14 февраля 2022 г.

И.о. зав. кафедрой  / А.Ф. Нигматуллин

Согласовано:
Председатель УМК факультета наук о Земле и
туризма

 / Ю.В. Фаронова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Системы сбора и представление геопространственных данных»

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору

программа бакалавриата

Направление подготовки
05.04.03 Картография и геоинформатика

Направленность (профиль) подготовки
Геоинформационные системы и технологии

Квалификация
магистратура

разработчик (составитель):
доцент



/ И.Ю. Сайфуллин


Для приема: 2022 г.

Уфа – 2022 г.

Составитель: Сайфуллин И.Ю., канд. биол. наук, доцент кафедры геодезии, картографии и географических информационных систем

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геодезии, картографии и географических информационных систем, протокол №7 от 14 февраля 2022 г.

Заведующий кафедрой

 / А.Ф. Нигматуллин

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геодезии, картографии и географических информационных систем, протокол № 11 от «15» июня 2021 г.

Актуализация РПД в связи с изменением ФГОС.

Заведующий кафедрой

 / А.Ф. Нигматуллин

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. 1.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4: способностью создавать базы и банки знаний и картографические информационно-поисковые системы, формировать пространственные инфраструктуры данных и умением разрабатывать геоинформационные системы глобального, национального, регионального, локального и муниципального уровней	ПК-4.1. Участвует в разработке и реализации проектов и структур пространственных баз и банков данных и знаний ПК-4.2. Формирует правила и методики использования баз и банков данных и знаний, инфраструктур пространственных данных и знаний.	<i>Знать:</i> основы разработке и реализации проектов и структур пространственных баз и банков данных. <i>Уметь:</i> использовать к пространственным задачам математико-статистический подход, включая методы из геоинформационных систем и пакетов для статистической обработки данных. <i>Владеть:</i> программным инструментарием, обеспечивающим реализацию методов математической статистики для решения пространственных задач, в т.ч. - путем обмена данными между геоинформационными системами и пакетами для статистической обработки данных.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы сбора и представление геопространственных данных» относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору.

Дисциплина изучается на 3 курсе в зимней сессии.

Целями освоения дисциплины " Системы сбора и представление геопространственных данных " являются

- формирование целостного знания, отражающего современный уровень методов математической обработки и анализа пространственных данных;
- расширенное представление о фундаментальных и современных алгоритмах обработки и анализа пространственных данных;
- изучение синтезированных алгоритмов оптимизации результатов геодезических измерений по методу наименьших квадратов.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Облачные технологии в геоинформационных системах», «Специализированный компьютерный практикум по картографии».

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: «Научные исследования в профессиональной деятельности» и Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О ЗЕМЛЕ И ТУРИЗМА

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Системы сбора и представление геопространственных данных»
на 3 курсе зимняя сессия

заочная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	26,7
лекций	10
практических/ семинарских	16
лабораторных	-
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,7
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	77,3
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	4

Форма (ы) контроля:

Зачет – 3 курс (зимняя сессия)

Контрольная работа – 3 курс (зимняя сессия)

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1.	Введение. Общие положения. Цели и задачи, области применения геостатистического анализа. Основные понятия геостатистики: случайная величина, пространственная переменная, случайная функция. Моменты пространственных функций в линейной геостатистике: математическое ожидание, дисперсия, ковариация, вариограмма. Свойство эргодичности случайных функций. Условия, необходимые для применения геостатистических методов	2	-	-	7,3	1,2,3,4	Проработка самостоятельного теоретического материала	Контрольная работа
2.	Обзор фундаментальных методов математической обработки результатов измерений. Алгоритмы оптимизации пространственных данных по методу наименьших квадратов (МНК), основные этапы реализации алгоритмов, оценка точности исходных и оптимизированных значений пространственных данных.	2	-	-	8	1,2,3,4	Проработка самостоятельного теоретического материала	Устный опрос Контрольная работа
3.	Блочные матрицы.	-	-	-	8	-	Проработка самостоятельного	Устный опрос

	<p>Определение блочных матриц. Операции с блочными матрицами: сложение, транспонирование, умножение, обращение. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) в блочной нотации.</p>						теоретического материала	Контрольная работа
4.	<p>Математическая обработка и анализ коррелированных парных данных. Использование блочных матриц для построения алгоритмов корреляционной и параметрической версий МНК оптимизации парных данных. Анализ парных данных на наличие грубых измерений и проверка гипотезы о незначимости среднего разностей парных данных.</p>	2	4	-	8	1,2,3,4	<p>Проработка самостоятельного теоретического материала, выполнение дополнительных вычислений по Лр №1 на ПК, оформление и печать результатов и пояснительной записки.</p>	<p>Устный опрос Практическая работа Контрольная работа</p>
5.	<p>Матрица избыточностей алгоритма МНК оптимизации пространственных данных и её потенциал. Определение матрицы избыточностей для параметрической и корреляционной версий МНК-оптимизации данных. Апостериорный анализ масштабного показателя точности по группам данных с использованием матрицы избыточностей.</p>	2	-	-	8	1,2,3,4	<p>Проработка самостоятельного теоретического материала</p>	<p>Устный опрос Контрольная работа</p>
6.	<p>Пространственное положение точки и показатели точности пространственного положения. Положение точки в одномерном, двумерном и трёхмерном пространстве. Средние квадратические погрешности (СКП)</p>	2	4	-	8	1,2,3,4	<p>Проработка самостоятельного теоретического материала, выполнение дополнительных вычислений по Лр №2 на ПК, оформление и печать результатов и пояснительной записки.</p>	<p>Устный опрос Практическая работа Контрольная работа</p>

	положения точки в пространстве. СКП взаимного положения точек в пространстве. СКП расстояния между точками. СКП ориентировки линии, соединяющей две точки в двумерном и трёхмерном пространстве.							
7.	Синтезированный вариант коррелятной версии МНК-оптимизации и анализа пространственных данных. Вывод алгоритма синтезированного варианта коррелятной версии. Поэтапные контроли реализации алгоритма. Нахождение матрицы избыточностей с использованием блоков обратной синтезированной матрицы. Апостериорная оценка точности данных.	-	4	-	10	1,2,3,4	Проработка самостоятельного теоретического материала в форме краткого конспекта , выполнение дополнительных вычислений по Лр №3 на ПК, оформление и печать результатов и пояснительной записки.	Устный опрос Практическая работа Контрольная работа
8.	Синтезированный вариант параметрической версии МНК-оптимизации и анализа пространственных данных. Вывод алгоритма синтезированного варианта параметрической версии. Поэтапные контроли реализации алгоритма. Нахождение матрицы избыточностей с использованием блоков обратной синтезированной матрицы. Апостериорная оценка точности данных.	-	2	-	10	1,2,3,4	Проработка самостоятельного теоретического материала в форме краткого конспекта , выполнение дополнительных вычислений по Лр №4 на ПК, оформление и печать результатов и пояснительной записки.	Устный опрос Практическая работа Контрольная работа
9.	Универсальный синтезированный алгоритм МНК-оптимизации и анализа пространственных данных. Вывод универсального синтезированного алгоритма. Поэтапные контроли реализации	-	2	-	10	1,2,3,4	Проработка самостоятельного теоретического материала в форме краткого конспекта , выполнение дополнительных вычислений по Пр №5 на ПК, оформление и печать результатов и пояснительной	Устный опрос Практическая работа Контрольная работа

	<p>алгоритма. Нахождение матрицы избыточностей с использованием блоков обратной синтезированной матрицы. Апостериорная оценка точности данных. Применение универсального синтезированного алгоритма для МНК-оптимизации данных в "свободных" геодезических построениях.</p>						записки.	
	Всего часов:	10	16	-	77,3			

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: ПК-4: способностью создавать базы и банки знаний и картографические информационно-поисковые системы, формировать пространственные инфраструктуры данных и умением разрабатывать геоинформационные системы глобального, национального, регионального, локального и муниципального уровней.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-4.1. Участвует в разработке и реализации проектов и структур пространственных баз и банков данных и знаний ПК-4.2. Формирует правила и методики использования баз и банков данных и знаний, инфраструктур пространственных данных и знаний.	<i>Знать:</i> основы разработке и реализации проектов и структур пространственных баз и банков данных.	Не способен воспроизвести основное содержание знаний, полученных в результате освоения дисциплины	Корректно и полно воспроизводит полученные знания, верно комментирует их с необходимой степенью глубины.
	<i>Уметь:</i> использовать к пространственным задачам математико-статистический подход, включая методы из геоинформационных систем и пакетов для статистической обработки данных.	Не способен воспроизвести основное содержание умений, полученных в результате освоения дисциплины	Корректно и полно воспроизводит полученные умения, верно комментирует их с необходимой степенью глубины.
	<i>Владеть:</i> программным инструментарием, обеспечивающим реализацию методов математической статистики для решения пространственных задач, в т.ч. - путем обмена данными между геоинформационными системами и пакетами для статистической обработки данных.	Не способен воспроизвести основное содержание навыков, полученных в результате освоения дисциплины	Корректно и полно воспроизводит полученные навыки, верно комментирует их с необходимой степенью глубины.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-4.1. Участвует в разработке и реализации проектов и структур пространственных баз	<i>Знать:</i> основы разработке и реализации проектов и структур пространственных баз и банков	Устный опрос Контрольная работа Лабораторная работа

и банков данных и знаний ПК-4.2. Формирует правила и методики использования баз и банков данных и знаний, инфраструктур пространственных данных и знаний.	данных.	
	<i>Уметь:</i> использовать к пространственным задачам математико-статистический подход, включая методы из геоинформационных систем и пакетов для статистической обработки данных.	Устный опрос Контрольная работа Лабораторная работа
	<i>Владеть:</i> программным инструментарием, обеспечивающим реализацию методов математической статистики для решения пространственных задач, в т.ч. - путем обмена данными между геоинформационными системами и пакетами для статистической обработки данных.	Устный опрос Контрольная работа Лабораторная работа

Вопросы к зачету.

1. Основные понятия и определения по геопространственным данным.
2. Линейные пространства (определения и примеры).
3. Линейное подпространство, порождённое системой векторов. Определение линейной зависимости/независимости системы векторов. Размерность линейного пространства.
4. Базис линейного пространства. Примеры. Ранг системы векторов.
5. Изоморфизм линейных пространств. Критерий изоморфизма конечномерных линейных пространств.
6. Скалярное произведение. Евклидово пространство. Неравенство Коши-Буняковского. Угол между векторами.
7. Нормированное пространство. Примеры норм в линейном пространстве. Метрическое пространство.
8. Ортогональные и ортонормированные базисы. Ортогонализация Грама – Шмидта.
9. QR-разложение матриц.
10. Перестановки. Матрицы перестановок.
11. NDRP-разложение матриц.
12. Линейные отображения и преобразования (определения и свойства). Примеры.
13. Матрица линейного отображения. Изоморфизм между матрицами и линейными отображениями.
14. Матрицы линейного преобразования в разных базисах. Собственные значения и векторы линейного преобразования.
15. Сопряжённые отображения и преобразования. Их простейшие свойства. Связь между матрицами сопряжённых отображений/преобразований. Матрица Грама.
16. Самосопряжённые преобразования, свойства их собственных значений и собственных векторов.
17. Преобразования вида A^*A и AA^* . Их свойства.
18. 1-й и 2-й сингулярные базисы.
19. Матрица оператора в сингулярных и произвольных ортонормированных базисах.
20. Обусловленность системы уравнений. Меры обусловленности. Способы работы с плохо обусловленной системой.
21. Модели измерений. Источники ошибок. Запись модели измерений в виде системы уравнений поправок.
22. Метод последовательных приближений для решения системы уравнений поправок.
23. Решение системы по методу наименьших квадратов.
24. Псевдообратный оператор. Скелетное разложение матриц.
25. Задачи приближения функций. Методы интерполяции.

26. Многочлены Лагранжа, их свойства.
27. Разделённые и конечные разности, их применение.
28. Полиномы Чебышева. Их свойства и применение.
29. Сплайны. Их определение и возможности применения.
30. Общий алгоритм аппроксимации функций по м. н.к.
31. Аппроксимация функций через систему ортогональных функций. Ортогональные функции Лежандра, Фурье, Чебышева.
32. Оценка точности аппроксимаций. Полная система функций.
33. Постановка задачи о приближении функций нескольких переменных.

Критерии оценивания:

Зачет проходит в устной форме опроса по вопросам из перечня. К зачету допускаются студенты, участвовавшие в работе не менее половины семинарских занятий и с зачтенными контрольными работами.

Критерии оценивания ответов на вопросы зачета:

- «Зачтено» выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент отвечает на дополнительные вопросы. При ответе могут быть допущены небольшие неточности.

- «Не зачтено» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущены существенные ошибки в толковании основных понятий, заметны пробелы в знании основных методов или ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Практические работы

№ Пр. работ	№ разделы дисциплин	Темы практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	1-3	Сбор и представление геопространственных данных при повторных нивелировках.	6
2	4,5	Сбор и представление геопространственных данных в линейно-угловых геодезических построениях на плоскости.	6
3	6	Математическая обработка и анализ данных на основе синтезированного алгоритма корреляционной версии МНК-оптимизации данных.	4
4	7	Математическая обработка и анализ данных на основе синтезированного алгоритма параметрической версии МНК-оптимизации данных.	4
5	8	Математическая обработка и анализ данных на основе универсального синтезированного алгоритма МНК-оптимизации данных.	6

Критерии оценки практических работ

Практическая работа «зачтена», если студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Практическая работа «не зачтена», если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Темы для самостоятельного изучения для устного опроса Самостоятельная работа студента

№ разделы дисциплин	Содержание СРС	Трудоёмкость (часы)	Контроль выполнения СРС
1	Изучение дополнительного материала лекционных занятий по тематике: «Моменты пространственных функций в линейной геостатистике: математическое ожидание, дисперсия, ковариация, вариограмма. Свойство эргодичности случайных функций. Условия, необходимые для применения геостатистических методов»	9,8	Устный опрос. Контрольная работа
2	Изучение дополнительного материала лекционных занятий по тематике: «Алгоритмы оптимизации пространственных данных по методу наименьших квадратов (МНК), основные этапы реализации алгоритмов, оценка точности исходных и оптимизированных значений пространственных данных.»	10	Устный опрос. Контрольная работа
3	Проработка лекционного теоретического материала в форме краткого конспекта, выполнение дополнительных вычислений по Лр №1 на ПК, оформление и печать результатов и пояснительной записки.	10	Проверка конспекта выполнения СРС Устный опрос. Собеседование по лабораторной работе №1
4	Проработка лекционного теоретического материала в форме краткого конспекта, выполнение дополнительных вычислений по Лр №2 на ПК, оформление и печать результатов и пояснительной записки.	10	Проверка конспекта выполнения СРС Устный опрос. Собеседование по лабораторной работе №2
5	Проработка лекционного теоретического материала в форме краткого конспекта, выполнение дополнительных вычислений по Лр №3 на ПК, оформление и печать результатов и пояснительной записки.	10	Проверка конспекта выполнения СРС. Устный опрос. Собеседование по лабораторной работе №3
6	Изучение дополнительного материала лекционных занятий по тематике: «Положение точки в одномерном, двумерном и трёхмерном пространстве. Средние квадратические погрешности (СКП) положения точки в пространстве. СКП взаимного положения точек в пространстве. СКП расстояния между точками. СКП ориентировки линии, соединяющей две точки в двумерном и трёхмерном пространстве.»	10	Устный опрос. Контрольная работа
7	Проработка лекционного теоретического материала в форме краткого конспекта, выполнение дополнительных вычислений по Лр №4 на ПК, оформление и печать результатов и пояснительной записки.	10	Устный опрос. Собеседование по лабораторной работе №4

8	Изучение дополнительного материала лекционных занятий по тематике: «Вывод алгоритма синтезированного варианта параметрической версии. Поэтапные контроли реализации алгоритма. Нахождение матрицы избыточностей с использованием блоков обратной синтезированной матрицы. Апостериорная оценка точности данных»	10	Устный опрос. Контрольная работа
9	Изучение дополнительного материала лекционных занятий по тематике: «Нахождение матрицы избыточностей с использованием блоков обратной синтезированной матрицы. Апостериорная оценка точности данных. Применение универсального синтезированного алгоритма для МНК-оптимизации данных в "свободных" геодезических построениях».	10	Устный опрос. Контрольная работа
	Всего:	117	

Критерии оценивания устного опроса

«Зачтено» за ответ выставляется, если студент без затруднений отвечает на вопрос, или же допускает незначительные неточности, но демонстрирует хорошее знание вопроса.

«Не зачтено» за ответ выставляется, если студент не смог ответить на вопрос или в ответе имеются принципиальные ошибки.

Задания для контрольной работы

Контрольная работа является промежуточной аттестацией студента, направленная на контроль освоения дисциплины с целью оценивание усвоения знаний, умений и навыков согласно формируемой компетенции.

Описание контрольной работы: Письменная контрольная работа направлена на оценивание усвоения ЗУН по дисциплине. Контрольная работа составлена в одном варианте и содержит 10 вопросов.

Примерные вопросы контрольной работы

1. Основные понятия и определения по геопространственным данным.
2. Линейные пространства (определения и примеры).
3. Линейное подпространство, порождённое системой векторов. Определение линейной зависимости/независимости системы векторов. Размерность линейного пространства.
4. Базис линейного пространства. Примеры. Ранг системы векторов.
5. Изоморфизм линейных пространств. Критерий изоморфизма конечномерных линейных пространств.
6. Скалярное произведение. Евклидово пространство. Неравенство Коши-Буняковского. Угол между векторами.
7. Нормированное пространство. Примеры норм в линейном пространстве. Метрическое пространство.
8. Ортогональные и ортонормированные базисы. Ортогонализация Грама – Шмидта.
9. QR-разложение матриц.
10. Перестановки. Матрицы перестановок.
11. NDRP-разложение матриц.
12. Линейные отображения и преобразования (определения и свойства). Примеры.
13. Матрица линейного отображения. Изоморфизм между матрицами и линейными отображениями.
14. Матрицы линейного преобразования в разных базисах. Собственные значения и векторы линейного преобразования.
15. Сопряжённые отображения и преобразования. Их простейшие свойства. Связь между матрицами сопряжённых отображений/преобразований. Матрица Грама.
16. Самосопряжённые преобразования, свойства их собственных значений и собственных векторов.

17. Преобразования вида A^*A и AA^* . Их свойства.
18. 1-й и 2-й сингулярные базисы.
19. Матрица оператора в сингулярных и произвольных ортонормированных базисах.
20. Обусловленность системы уравнений. Меры обусловленности. Способы работы с плохо обусловленной системой.
21. Модели измерений. Источники ошибок. Запись модели измерений в виде системы уравнений поправок.
22. Метод последовательных приближений для решения системы уравнений поправок.
23. Решение системы по методу наименьших квадратов.
24. Псевдообратный оператор. Скелетное разложение матриц.
25. Задачи приближения функций. Методы интерполяции.
26. Многочлены Лагранжа, их свойства.
27. Разделённые и конечные разности, их применение.
28. Полиномы Чебышева. Их свойства и применение.
29. Сплайны. Их определение и возможности применения.
30. Общий алгоритм аппроксимации функций по м. н.к.
31. Аппроксимация функций через систему ортогональных функций. Ортогональные функции Лежандра, Фурье, Чебышева.
32. Оценка точности аппроксимаций. Полная система функций.
33. Постановка задачи о приближении функций нескольких переменных.

Критерии оценки контрольной работы

Контрольная работа «зачтена», если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, а также, если студент дал полные, развернутые ответы на несколько вопросов, однако допущены неточности в ответах на два-три вопроса.

Контрольная работа «не зачтена», если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов и ответы не даны по четырем и более вопросам.

Критерии для зачета как формы контроля

Оценка «зачет» выставляется обучающемуся при выполнении всех практических работ, выполнения контрольной работы и правильных ответов на устный опрос

Оценка «незачет» выставляется обучающемуся при отсутствии выполнения хотя бы одной из всех практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, и отсутствии выполнения контрольной работы, а также ответов на устный опрос.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Крянев, А.В. Математические методы обработки неопределенных данных : монография / А.В. Крянев, Г.В. Лукин. – Москва : Физматлит, 2006. – 281 с. [электронный ресурс] - <https://biblioclub.ru/>
2. Михелев Д.Ш. Инженерная геодезия : Учебник для студентов вузов / Под ред. Д.Ш. Михелева. — М. : Высшая школа, 2002. — 464с. : ил. — Библиогр.: с.459.

Дополнительная литература:

3. Пеллинен, Л.П. Высшая геодезия : Теорет. геодезия : [Учеб. пособие для вузов по спец. "Астрономогеодезия"] .— М. : Недра, 1978. — 264 с : ил.
4. Попов В.Н. Геодезия: учебник / В.Н. Попов, С.И. Чекалин. - М. : Горная книга, 2012. – 723 с. [электронный ресурс] - <https://biblioclub.ru/>

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru//>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science - <http://www.gpntb.ru>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Аудитория № 710</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа: Аудитория № 710</p> <p>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: Аудитория № 710</p> <p>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: Аудитория № 710</p> <p>5. Помещения для самостоятельной работы обучающихся Аудитория № 713И, Абонемент №8 (читальный зал)</p>	<p style="text-align: center;">Аудитория № 710</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедийные проекторы BenQ MS527, BenQ MS504, Dexp DL-100, экраны Cactus Triscreen CS-PST-124*221 напольный белый, APOLLO SAM-1105. 213*213, ноутбук Acer ES1-420-33VJ.</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 713И</p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры: Процессор Thermaltake, Intel Core 2 Duo Монитор Acer AL1916W , Window Vista Мышь Logitech (4шт.), Монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD<TFT,8ms, 280*1024,250кд/м,1400:1,4:3 D-Sub), Процессор InWin, Intel Core 2 Duo, Монитор Flatron 700, Процессор «Калмас», Монитор SamsungMJ17ASKN/EDC, Процессор «IntelInsidePentium 4», клавиатура (4 шт.)</p> <p style="text-align: center;">Абонемент №8 (читальный зал)</p> <p>Учебная мебель, компьютеры в сборе (системный блок Powercool\Ryzen 3 2200G (3.5)\ 8Gb\ A320M \HDD 1Tb\ DVD-RW\450W\ Win10 Pro\ Кл-ра USB\ Мышь USB\ LCD Монитор 21,5"- 3 шт.)</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензия бессрочная.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 263 от 12.11.2014 г. Лицензия бессрочная.</p> <p>3. Система дистанционного обучения БашГУ (СДО). (Свободное ПО).</p>