

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**

**Социально-экономический институт**

*Кафедра высшей математики*

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания для  
самостоятельной работы обучающихся

---

**ФТД.02 – ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль) – «Мониторинг и охрана окружающей среды»

Квалификация – магистр

Количество зачётных единиц (часов) – 2 (72)

г. Екатеринбург, 2023

Разработчик: к.ф.-м.н., доцент Рублева /С.С. Рублева/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры высшей математики  
(протокол № 5 от «25» января 2023 года).

Зав. кафедрой Вдовин /А.Ю. Вдовин /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической  
комиссией института леса и природопользования  
(протокол № 4 от «31» января 2023 года).

Председатель методической комиссии ИЛП Сычугова /О.В. Сычугова/

Рабочая программа утверждена директором института леса и природопользования

Директор ИЛП Нагимов /З.Я. Нагимов/

«09» февраля 2023 года

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины .....	6
5.2. Темы и формы занятий семинарского типа .....	6
5.3. Детализация самостоятельной работы .....	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	8
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	9
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	9
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	9
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	10
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	14
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	14
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	15
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	16

## **1. Общие положения**

Наименование дисциплины – Прикладная математика, относится к блоку ФТД учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 05.04.06 – Экология и природопользование (профиль – мониторинг и охрана окружающей среды), является *факультативной* дисциплиной на выбор.

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Прикладная математика» являются:

— Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

— Приказ Минобрнауки России № 245 от 06.04.2021 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры;

— Приказ Министерства труда и социальной защиты от 04.03.2014 г. № 121н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»»;

— Приказ Министерства труда и социальной защиты от 07.09.2020 г. № 569н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)»»;

— Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.04.06 – Экология и природопользование (уровень магистратура), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 897 от 07.08.2020;

— Учебный план образовательной программы высшего образования направления 05.04.06 – Экология и природопользование (профиль - мониторинг и охрана окружающей среды) подготовки магистров по очной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол № 3 от 16.03.2023).

Обучение по образовательной программе 05.04.06 – Экология и природопользование (профиль - мониторинг и охрана окружающей среды) осуществляется на русском языке.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** состоит в знакомстве обучающихся с основами аппарата теории интерполяции и аппроксимации функций, развитию у обучающихся способности к самореализации и развитию творческого потенциала, креативного мышления, способности к поиску вариантов решения профессиональных задач с привлечением математического аппарата в условиях цифровизации экономики.

Задачи дисциплины состоят в формировании у обучающихся:

— представления о том, что решение, полученное каким-либо численным методом, обычно является приближённым;

— системы основных понятий, связанных с учётом погрешностей округления при выполнении арифметических действий;

— навыков использования интерполяционных функций (многочленов) различной природы, а также функций наилучшего среднеквадратического приближения, полученных с применением метода наименьших квадратов.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:**

**УК-1** - способен осуществлять критический анализ проблемных ситуации на основе системного подхода, выработку стратегий действий.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

- наиболее распространённые постановки прикладных задач и оригинальные методы их решения;

**уметь:**

- находить нестандартные решения;  
- использовать творческие способности для обеспечения успешной профессиональной деятельности;

**владеть:**

- навыками абстрактного мышления, анализа и синтеза;  
- полученными знаниями для реализации творческого потенциала в профессиональной деятельности и НИР;  
- навыками самостоятельного формулирования и решения задач, возникающих в ходе научно-исследовательской деятельности;  
- навыками профессионального самосовершенствования, развития инновационного мышления и творческого потенциала.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к факультативным дисциплинам по выбору, что позволяет расширить полученные знания при формировании в процессе обучения у магистранта универсальных компетенций в рамках выбранной программы обучения.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Методология научных исследований	Учебная практика (научно-исследовательская работа) (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	ГИА

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов
	очная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>18,25</b>
лекции (Л)	
практические занятия (ПЗ)	18
лабораторные работы (ЛР)	
иные виды контактной работы	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>53,75</b>
изучение теоретического курса	30

Вид учебной работы	Всего академических часов
	очная форма
подготовка к текущему контролю	15
курсовая работа (курсовой проект)	
подготовка к промежуточной аттестации	8,75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>зачет</b>
Общая трудоемкость, з.е./часы	<b>2/72</b>

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Трудоемкость разделов дисциплины**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Тема 1 Элементы теории погрешностей.		2		2	5
2	Тема 2 Постановка задачи приближения функций, интерполяционный многочлен Лагранжа, его погрешность.		4		4	10
3	Тема 3. Интерполяционные формулы Ньютона для неравномерных и равномерных сеток.		4		4	10
4	Тема 4. Интерполяция кусочно-кубическими сплайнами.		4		4	10
5	Тема 5. Аппроксимация методом наименьших квадратов.		4		4	10
<b>Итого по разделам:</b>			<b>18</b>		<b>18</b>	<b>45</b>
Промежуточная аттестация		x	x	x	0,25	8,75
<b>Всего часов:</b>					<b>72</b>	

**5.2. Темы и формы занятий семинарского типа**

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час
			очная форма
1	Источники и классификация погрешностей. Точные и приближенные числа, правила округления чисел. Математические характеристики точности приближённых чисел. Число верных знаков приближённого числа, связь с абсолютной погрешностью.	Решение задач	1

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час
			очная форма
2	Погрешности арифметических действий. Погрешность вычисления значения функции.	Решение тестов	1
3	Постановка задачи приближения функций, интерполяционный многочлен Лагранжа, его погрешность.	Решение задач	4
4	Интерполяционная формула Ньютона для неравномерной сетки.	Решение задач	2
5	Интерполяционные формулы Ньютона для равномерных сеток.	Решение тестов	2
6	Построение кубического сплайна.	Решение задач	2
7	Построение кубического сплайна. Виды ограничений на концах промежутка.	Расчетная работа «Интерполяция функции»	2
8	Метод наименьших квадратов: случай, когда искомая функция линейна относительно параметров.	Практическое занятие	1
9	Линеаризация задачи для некоторых случаев, когда искомая функция является нелинейной относительно параметров.	Расчетная работа «Аппроксимация функции МНК»	3
<b>Итого часов:</b>			<b>18</b>

### 5.3. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость, час
			очная
1	Тема 1 Элементы теории погрешностей.	изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю	9
2	Тема 2 Постановка задачи приближения функций, интерполяционный многочлен Лагранжа, его погрешность.	изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю	9
3	Тема 3. Интерполяционные формулы Ньютона для неравномерных и равномерных сеток.	изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю	9
4	Тема 4. Интерполяция кусочно-кубическими сплайнами.	изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю	9
5	Тема 5. Аппроксимация методом наименьших квадратов.	изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю	9
6	Подготовка к промежуточной аттестации	подготовка к промежуточной аттестации	8,75
<b>Итого:</b>			<b>53,75</b>

**6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине  
Основная и дополнительная литература**

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<b>Основная литература</b>			
1	Балабко, Л.В. Численные методы: учебное пособие / Л.В. Балабко, А.В. Томилова; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014. – 163 с.: схем, табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436331">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436331</a> . – ISBN 978-5-261-00962-7. – Текст: электронный.	2014	полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Олегин, И.П. Введение в численные методы: учебное пособие: [16+] / И.П. Олегин, Д.А. Красноруцкий; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 115 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576444">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576444</a> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3632-5. – Текст: электронный.	2018	полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
<b>Дополнительная литература</b>			
3	Численные методы / Р.Ф. Гильмутдинов, К.Р. Хабибуллина; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2018. – 92 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500887">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500887</a> – Библиогр.: с. 88. – ISBN 978-5-7882-2427-5. – Текст: электронный.	2018	полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

\* - прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

**Электронные библиотечные системы**

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛУТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

**Справочные и информационные системы**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>.



## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету <b>Текущий контроль:</b> практические задания, расчетные работы, тестирование.

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### Критерии оценивания устного ответа на зачете (промежуточный контроль формирования компетенции УК-1)

*зачтено* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*зачтено* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистрантом с помощью «наводящих» вопросов;

*зачтено* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания магистрантом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*не зачтено* - магистрант демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

#### Критерии оценивания практических заданий, расчетных работ (текущий контроль формирования компетенции УК-1):

*отлично:* выполнены все задания, магистрант четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*хорошо:* выполнены все задания, магистрант без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*удовлетворительно:* выполнены все задания с замечаниями, магистрант ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*неудовлетворительно:* магистрант не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

#### Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенции УК-1)

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «отлично»;

71-85% заданий – оценка «хорошо»;

51-70% заданий – оценка «удовлетворительно»;

менее 51% - оценка «неудовлетворительно».

**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)**

1. Математические характеристики точности приближенных чисел, связь между ними.
2. Основные правила округления приближенных чисел.
3. Верные знаки в записи приближённого числа.
4. Связь абсолютной и относительной погрешностей приближённого числа с количеством верных знаков.
5. Оценка погрешности функции приближённых аргументов (общая формула теории погрешностей).
6. Правила погрешности арифметических действий: абсолютная погрешность суммы и разности относительная погрешность произведения, частного, степени и корня.
7. Постановка задачи интерполирования.
8. Единственность интерполяционного многочлена.
9. Остаточный член интерполяционного полинома.
10. Интерполяционный полином Лагранжа, его погрешность.
11. Разделённые разности, рекуррентные формулы для их расчёта.
12. Выражение разделённых разностей через узловые значения функции.
13. Выражение остаточного члена интерполяционного полинома через разделённую разность.
14. Интерполяционный полином Ньютона с разделёнными разностями.
15. Конечные разности и их свойства.
16. Интерполяционные формулы Ньютона, погрешности формул Ньютона.
17. Интерполяционный кубический сплайн.
18. Сведение задачи нахождения сплайна к решению системы линейных уравнений.
19. Типы кубического сплайна в зависимости от ограничений в крайних точках.
20. Минимизирующее свойство кубического сплайна.
21. Постановка задачи аппроксимации, её геометрическая интерпретация.
22. Метод наименьших квадратов.
23. Метод получения нормальной системы уравнений, её вид.
24. Возможность сведения задачи аппроксимации экспериментальных данных нелинейной функцией к решению системы линейных алгебраических уравнений.

#### **Образец варианта расчетной работы «Интерполяция функции» (текущий контроль)**

1. По заданным значениям в узловых точках

$x_i$	0	1	3	5
$y_i$	1	2	8	32

построить приближение функции  $y=f(x)$  в виде:

1) интерполяционного многочлена Лагранжа;

2) интерполяционного многочлена Ньютона;

Определить значение приближения в точке  $x^*=2$ .

2. Построить приближение функции  $f(x)$  с помощью интерполяционного многочлена Ньютона, по значениям в узловых точках  $(x_i, f(x_i))$ ,  $i=1,2,3,4,5$ . Оценить точность приближения в точке  $x^*$ :  $f(x) = \ln x$ ,  $x = (3,4,5,6,7)$ ,  $x^* = 4,5$ ;

**Образец варианта расчетной работы «Приближение функции МНК»  
(текущий контроль)**

1. По заданным значениям в узловых точках

$x_i$	0	1	3	5
$y_i$	1	2	8	32

построить приближение функции  $y=f(x)$  МНК в виде:

1) линейной функции  $y = ax + b$

2) кривой  $y=ae^{bx}$ .

Построить графики приближений.

**Образец варианта практической работы, решение задач (текущий контроль)**

1. Определить какое из приближённых равенств точнее.  $\frac{13}{17} \approx 0,895$  или  $\sqrt{52} \approx 7,21$ .

2. Вычислить абсолютные и относительные погрешности чисел, если все цифры в записи верные. а)  $a = -2,007$ , б)  $a = 3,5 \cdot 10^{-3}$ , в)  $a = 2,0989$ .

3. Определить верные цифры чисел. Округлить числа с сохранением верных цифр, найти погрешности результата. а)  $90,23 \pm 2,24$ ; б)  $a = -0,40$ ,  $\delta(a) = 3\%$ .

4. Даны числа  $a = -0,5$ ;  $b = 5.600$ ;  $c = 0,907$ ;  $d = 7,090$  и их погрешности -  $\Delta(a) = 0,043$ ;  $\Delta(c) = 0,04$ ;  $\Delta(d) = 0,01$ . Вычислить приближенно значение функции

$f(a,b,c,d) = \frac{a-d^2}{(a+c)^2} + \frac{3}{2}(a+bc^2)$ , определить  $\Delta(f)$ ,  $\delta(f)$  и верные цифры. Значение функции  $f(a,b,c,d)$  округлить, оставив в нём лишь верные цифры.

5. Для функции  $f(x) = -3x^3 + 2,2x^2 + 4,4x + 1$  построить таблицу значений на отрезке  $[-1,4;0]$ , разбив его на 8 равных частей (расчёты проводить с четырьмя знаками после запятой). Определить абсолютные и относительные погрешности в узлах разбиения.

6. По значениям функции  $f(x) = \sqrt{x}$ , в узловых точках  $x = (0,2,5,7)$ , заданным с четырьмя верными знаками, построить полином Лагранжа, определить значение функции в точке  $x^* = 6$  и оценить погрешность результата.

7. По данным задачи 6 построить полином Ньютона, определить значение функции в точке  $x^*$  и оценить погрешность результата.

8. По значениям функции  $f(x) = e^x$ ,  $x = \{0, 2, 4, 6, 8\}$ , заданным с четырьмя верными знаками, построить полином Ньютона, определить приближенное значение функции в точке  $x^* = 5$  и оценить погрешность результата.

9. Найти кубический сплайн, проходящий через точки  $(0;0,0)$ ,  $(1;0,5)$ ,  $(2;2,0)$ ,  $(2;2,0)$ ,  $(3;1,5)$  с граничными условиями  $S''(0) = 0$  и  $S''(3) = 0$ .

10. Теоретическая зависимость  $x$  и  $y$  имеет вид:  $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$ . Определить неизвестные параметры  $a_0, a_1, a_2$ , на основе данных эксперимента:

$x$	2,0	3,5	4,0	4,5	5,5	6,0
$y$	1,9	1,7	1,8	1,6	1,5	1,4

11. Наблюдаемая зависимость изменения температуры прибора -  $\Delta$  от продолжительности его работы -  $t$  приведены в таблице:

$\Delta$	18,9	16,9	14,9	12,9	10,9	8,9
$t$	3,45	10,87	19,30	22,8	40,10	53,75

при этом теоретически  $\Delta = \frac{t}{bt + a}$ . Определить параметры  $a$  и  $b$ .

**Тестовые задания (текущий контроль)**

1. Для набора точек  $\{x_i, y_i\}$   $i=0, 1, \dots, n$  укажите формулу построения приближения функции  $y = \frac{a}{x+b}$  методом наименьших квадратов (МНК)

1) $S = \sum_{i=0}^n \left( \frac{a}{x_i + b} - y_i \right)^2$	2) $S = \sum_{i=0}^n \left( ax_i^2 + bx_i + c - y_i \right)^2$
3) $S = \sum_{i=0}^n \left( ax_i^2 + bx_i + \tilde{n} - y_i \right)^2$	4) $S = \sum_{i=0}^n \left( \frac{a}{x_i + b} - y_i \right)^2$
5) $S = \sum_{i=0}^n \left( ax_i^2 + bx_i + \tilde{n} - x_i \right)^2$	6) $S = \sum_{i=0}^n \left( \frac{a}{x_i + b} - x_i \right)^2$

2. Данные представлены в виде таблицы

$x_i$	$x_0$	$x_1$	...	$x_n$
$y_i$	$y_0$	$y_1$	...	$y_n$

При построении МНК приближения в виде линейной функции  $y = ax + b$  возникает система, состоящая из двух уравнений. Если первое уравнение имеет вид

$$a \sum_{i=0}^n x_i^2 + b \sum_{i=0}^n x_i = \sum_{i=0}^n x_i y_i, \text{ то второе уравнение будет выглядеть..... (свой вариант ответа)}$$

3. Для определения коэффициентов  $a$  и  $b$  показательной функции  $y = b2^{ax}$  МНК задача сводится к линейному случаю  $Y = Ax + B$ , где

1) $Y = \log_2 y, \quad B = \log_2 b, \quad A = 2^a$	2) $Y = \log_2 y, \quad A = \log_2 a, \quad B = b$
3) $Y = y, \quad B = 2^b, \quad A = a$	4) $Y = 2^y, \quad B = 2^b, \quad A = a$

4. По значениям

$x_i$	-2	0	1
$y_i$	1	2	1

строится приближение функции  $y=f(x)$  в виде интерполяционного многочлена Лагранжа  $L_2(x)$ . Тогда...

1) $L_2(x) = \frac{(x+2)x}{3 \cdot 1} + \frac{x(x-1)}{(-2)(-3)} + \frac{(x+2)(x-1)}{4 \cdot 1}$
2) $L_2(x) = \frac{x(x-1)}{(-3) \cdot (-2)} + 2 \frac{(x+2)(x-1)}{2 \cdot (-1)} + \frac{(x+2)x}{3 \cdot 1}$
3) $L_2(x) = \frac{x(x-1)}{(-2) \cdot (-3)} + \frac{(x+2)(x-1)}{4 \cdot 1} + \frac{(x+2)x}{3 \cdot 1}$
4) $L_2(x) = \frac{(x+2)x}{3 \cdot 1} + 2 \frac{x(x-1)}{(-2)(-3)} + \frac{(x+2)(x-1)}{4 \cdot 1}$

5. По значениям

$x_i$	-2	0	1
$y_i$	1	2	1

построено приближение функции  $y=f(x)$  в виде интерполяционного многочлена Лагранжа  $L_2(x)$ . Тогда приближенное значение  $f(-1)$  равно... (свой вариант ответа).

7. По значениям

$x_i$	-1	1	3
$y_i$	2	1	0

строится приближение функции  $y=f(x)$  в виде интерполяционного многочлена Ньютона. Тогда разделенная разность первого порядка равна...

1) -0,5	2) 2	3) 3	4) 2,5	5) -1	6) 3,5
---------	------	------	--------	-------	--------

(несколько вариантов ответов)

8. По значениям

$x_i$	0	1	3
$y_i$	2	-1	4

заданным точно, построено приближение функции  $y=f(x)$  в виде интерполяционного многочлена Ньютона. Тогда погрешность вычисления значения  $f(2)$  равна... (свой вариант ответа)

9. Пусть для функции  $y = f(x)$ , заданной сеткой узлов  $a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$ , построен кубический сплайн  $S(x)$ . Тогда на концах отрезка выполняется условие...

- 1)  $S(a) = S(b) = 0$ ,                      2)  $S''(a) = S''(b) = 0$ ,  
 3)  $S''(a) = S''(b) = f\left(\frac{a+b}{2}\right)$ ,    4)  $S'(a) = S'(b) = f'\left(\frac{a+b}{2}\right)$ .

#### 7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Базовый	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся способен участвовать в осуществлении критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.
Пороговый	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся может под руководством осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.
Низкий	не зачтено	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не демонстрирует способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

#### 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

*Самостоятельная работа* – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное)

время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов и магистрантов).

Самостоятельная работа обучающихся в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов и магистрантов.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать обучающихся в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими магистрами по данной дисциплине.

Выполнение индивидуального задания является обязательным условием допуска обучающегося к зачету, представляет собой изложение в письменном виде результатов теоретического анализа и практической работы обучающегося по определенной теме. Содержание задания зависит от выбранного варианта. Работа представляется преподавателю на проверку к указанному сроку, в соответствии с графиком. Защита индивидуального задания проходит в форме собеседования во время консультаций.

Подготовка к зачёту предполагает:

- изучение рекомендуемой литературы;
- изучение конспектов лекций;
- тестирование по модулям и темам.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС).

Данные тесты могут использоваться:

- магистрантами при подготовке к зачету в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на практических занятиях;
- для проверки остаточных знаний магистрантов, изучивших данный курс.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку магистрантов по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы магистрантов в межсессионный период и о степени их подготовки к зачету.

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

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- при проведении практических занятий используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.
- практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы moodle.

Для достижения учебных целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетно-графических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;

–программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ".

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **Требования к аудиториям**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Переносное демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор). Учебная мебель.
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи. Раздаточный материал. Переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, экраны, ноутбуки). Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования.