

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Курганский государственный университет
(КГУ)

Кафедра «Фундаментальная математика»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

/Змызгова Т.Р./

«31» августа 20 21 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ЧИСЛЕННЫЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

19.03.01– Биотехнология

Направленность:

Биотехнология

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2021

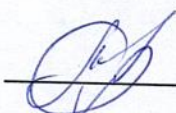
Рабочая программа дисциплины «Численные модели и методы в биотехнологии» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Биотехнология (Биотехнология), утвержденными:

- для очной формы обучения 30.08.2021г.
- для заочной формы обучения 30.08.2021г.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Фундаментальная математика» «6» сентября 2021 г., протокол № 1

Рабочую программу составил:

к.п.н., доцент кафедры ФМ

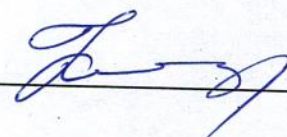

_____ Т.Н. Михащенко

Согласовано:


Заведующий кафедрой ФМ


_____ М.В. Гаврильчик

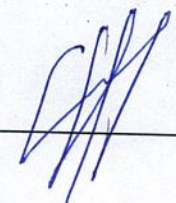
Заведующий кафедрой «Биология»


_____ О.В. Козлов

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела


_____ Г.В.Казанкова

Начальник управления
образовательной деятельности


_____ С.Н. Синицын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		7
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	32	32
в том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Самостоятельная работа, всего часов	76	76
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	58	58
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		8
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	6	6
в том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа, всего часов	102	102
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	84	84
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Численные модели и методы в биотехнологии» входит в вариативную часть дисциплин по выбору блока 1. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Введение в биотехнологию».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин: «Методы анализа в биотехнологических производствах», «Основы экономики и управления биотехнологическим производством», «Биотехнологические процессы в промышленности».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Численные модели и методы в биотехнологии» является освоение численных методов решения классических математических задач и их приложение в биотехнологии.

Задачами дисциплины являются

- ознакомление с численными моделями и методами решения основных математических задач;
- овладение методами и приемами численного решения прикладных задач биотехнологии.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия (ПК-7).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать численные методы решения классических математических задач (для ПК-1, ПК-7);
- Уметь составлять математические модели биологических процессов и выбирать численные методы для их анализа и решения (для ПК-1, ПК-7);
- Владеть методами и приемами численного решения прикладных задач биотехнологии (для ПК-1, ПК-7).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практические работы
Рубеж 1	1	Численные методы решения уравнений с одной переменной	4	4
	2	Численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений	4	2
		Рубежный контроль № 1		
Рубеж 2	3	Интерполирование функций	4	2
	4	Метод наименьших квадратов	4	4
		Рубежный контроль № 2		
Всего:			16	16

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практические работы
4	Метод наименьших квадратов	2	4
Всего:		2	4

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1.

Численные методы решения уравнений с одной переменной: метод половинного деления, метод рандомизации, метод простой итерации, метод Ньютона.

Тема 2.

Численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений: метод Гаусса и его модификации, метод простой итерации, метод Ньютона.

Тема 3.

Интерполирование функций: интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона

Тема 4.

Метод наименьших квадратов: аппроксимирование функций многочленами первой и второй степени.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Численные методы решения уравнений с одной переменной	Приближенное решение уравнений	4	
2	Численные методы решения систем линейных	Метод Гаусса	4	
3	Интерполирование функций	Многочлен Лагранжа (Ньютона)	2	
4	Метод наименьших квадратов	Метод наименьших квадратов	6	4
Всего			16	4

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной формы обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной

работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим работам, подготовку к рубежным контролям (для очной формы обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	38	80
Численные методы решения систем линейных	10	
Интерполирование функций	10	40
Метод наименьших квадратов	18	40
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	16	4
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	
Подготовка к зачету	18	18
Всего:	76	102

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Отчеты студентов по практическим работам.
3. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
4. Вопросы к зачету.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание
Очная форма обучения		
1	Распределен	Распределение баллов

	ие баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по практическим работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет	
		Балльная оценка:	16	30	12	12		30
		Примечания:	по 2 балла за каждую лекцию	по 5 баллов за каждое практическое занятие				
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – не зачтено; 61 и более баллов - зачтено						
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические работы.</p> <p>Для получения зачёта «автоматически» студенту необходимо набрать в ходе текущей и рубежной аттестаций в семестре не менее 61 балла.</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту могут быть добавлены дополнительные (бонусы) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>						
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае, если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенных практических работ (при невозможности дополнительного проведения практических работ преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы самостоятельно) 2 баллов за практическую работу. - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем</p>						

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроль 1 проводится в форме письменного тестирования, рубежный контроль 2 в устной форме. Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из тестов и вопросов соответственно. На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 45 минут. Каждый вопрос оценивается в 1 балл.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет проводится в устной форме по списку вопросов к зачету. Студент отвечает на 1 вопрос. Подготовка к ответу занимает 30 мин. На ответ на вопрос отводится до 15 мин.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачёта, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

Примерные задания к практическим занятиям (отчетам по практическим занятиям)

Тема 1. Приближенное решение уравнений

Задание. Найти один из корней уравнения тремя различными методами:

- 1) методом деления отрезка пополам или его модификациями (методом Фибоначчи, методом «золотого сечения», методом рандомизации и др.);
- 2) методом хорд и касательных;
- 3) методом простой итерации (с точностью до 10^{-5}).

Ход работы

1. Отделить корень на отрезке $[a; b]$, проверить его единственность.
2. Реализовать один из методов деления отрезка в заданном отношении (использовать ЭВМ или калькулятор).

3. Сделать проверку точности найденного решения подстановкой его в исходное уравнение.

Вычислительный бланк для метода деления отрезка пополам или его модификаций имеет вид таблицы 1.

Таблица 1 – вычислительный бланк метода деления отрезка пополам

№	f(a)	a	b	f(b)	c=(a+b)/2	f(c)
1						
2						

Индивидуальные варианты

- 1) $3x - 5 \ln x = 5$, 2) $\lg 2x - \frac{1}{x} = 0$, 3) $\frac{1}{x} = -\sin 2x$, 4) $\operatorname{tg} x - 3x + 4 = 0$,
 5) $\sin x + \ln x = 0$, 6) $\cos x + \ln x = 0$, 7) $\lg x = 5 - 2x$, 8) $\lg x - \frac{1}{x^2} = 0$,
 9) $\frac{2}{x} = 2 + e^x$, 10) $\frac{1}{x} = \sin x$, 11) $\cos x + \frac{1}{2} \ln x = 0$, 12) $e^{-x} + x^2 - 2 = 0$,
 13) $\frac{2}{x} = 1 + e^x$, 14) $\ln x + x^2 = 2$, 15) $\sin 2x - \ln x = 0$, 16) $e^x - 2(x-1)^2 = 0$,
 17) $\operatorname{ctg} 1,05x - x^2 = 0$, 18) $4 \cos x + 0,3x = 0$, 19) $5 \sin 2x = \sqrt{1-x}$, 20) $2^{-x} = 10 - 0,5x^2$

Задания для проведения рубежного контроля № 1

Рубежный контроль № 1. (тесты по методу Гаусса)

Вариант № 1

- К какому вычислительному методу линейной алгебры относится метод Гаусса:
 - итерационному методу;
 - методу накопления;
 - точному методу;
 - методу трапеции.
- Как найти коэффициент $a_{44}^{(2)}$?
 - $a_{44}^{(2)} = a_{43}^{(2)} + a_{33}^{(2)} a_{34}^{(2)}$;
 - $a_{44}^{(2)} = a_{44}^{(1)} - a_{42}^{(1)} b_{24}$;
 - $a_{44}^{(2)} = a_{34}^{(1)} - a_{32}^{(1)} b_{24}$;

$$d) \quad a_{44}^{(2)} = b_{23} + a_{34}^{(1)} \frac{a_{32}^{(1)}}{b_{24}}.$$

1. Какие строки разделов A, A_1, A_2, A_3 используются для нахождения значений неизвестных?
 - a) выделенные (последние);
 - b) первые;
 - c) третьи;
 - d) вторые.
2. Как вычисляется $x_1^{(0)}$ по схеме Гаусса?
 - a) $x_1^{(0)} = b_{16} - b_{14}x_4^{(0)} - b_{13}x_3^{(0)} - b_{12}x_2^{(0)}$;
 - b) $x_1^{(0)} = b_{15} - b_{14}x_4^{(0)} - b_{13}x_3^{(0)} - b_{12}x_2^{(0)}$;
 - c) $x_1^{(0)} = b_{16} - (b_{14}x_3^{(0)} + b_{13}x_4^{(0)} + b_{12}x_2^{(0)})$;
 - d) $x_1^{(0)} = b_{15}x_4^{(0)} - b_{25}x_3^{(0)} - b_{35}x_2^{(0)}$;

Вариант № 2

1. Какие разделы образуют прямой ход в вычислениях по компактной схеме Гаусса?
 - a) A, A_1, A_3 ;
 - b) A, A_1, A_2, A_3 ;
 - c) A_2, A_3, B ;
 - d) A_1, A_2, A_3, B .
2. Как вычисляются контрольные суммы $a_{i6}, i=1,2,3,4$?
 - a) $a_{i6} = a_{i1} - a_{i2} + a_{i3} - a_{i4} + a_{i5}, i=1,2,3,4$;
 - b) $a_{i6} = a_{i1}a_{i2}a_{i3} + a_{i4}a_{i5}, i=1,2,3,4$;
 - c) $a_{i6} = a_{i1} + a_{i2} + a_{i3} + a_{i4} + a_{i5}, i=1,2,3,4$;
 - d) $a_{i6} = a_{i1} - a_{i2} - a_{i3} - a_{i4} - a_{i5}, i=1,2,3,4$.
3. Контроль обратного хода по по компактной схеме Гаусса заключается в:
 - a) нахождении неизвестных $x_j^{(0)}, j=1,2,3,4$;
 - b) нахождении невязок δ_i ;
 - c) нахождении столбца контрольных сумм (Σ) в разделах A ;
 - d) нахождении неизвестных $x_j^{(0)}, j=1,2,3,4$.
4. Как найти $a_{34}^{(1)}$?
 - a) $a_{34}^{(1)} = b_{14} + a_{34}a_{31}$;
 - b) $a_{34}^{(1)} = \frac{1}{a_{11}}$;

$$c) a_{34}^{(1)} = a_{34} - a_{31}b_{14};$$

$$d) a_{34}^{(1)} = a_{32}^{(1)}b_{12} + a_{33}^{(1)}b_{13}.$$

Задания для проведения рубежного контроля № 2

Записать и вывести интерполяционные формулы:

- формулу Лагранжа для равноотстоящих значений аргумента;
- формулу Ньютона для неравноотстоящих значения аргумента;
- первый интерполяционный многочлен Ньютона;
- второй интерполяционный многочлен Ньютона;
- показать совпадение многочлена Лагранжа и многочлена Ньютона первого и второго порядка;
- основа метода наименьших квадратов.

Примерные задания к практическим занятиям

Тема 4. Аппроксимирование функций. Метод наименьших квадратов.

Основные вопросы теории

1. Общая характеристика метода наименьших квадратов.
2. Метод нахождения параметров приближающей функции в общем виде, если приближающая функция-многочлен.
3. Нахождение приближающей функции в виде линейной функции и квадратного трехчлена.
4. Каким образом сводится задача построения приближающих функций в виде степенной, показательной, логарифмической функций к случаю линейной функции?
5. Каким образом можно определить вид приближающей функции?

Задание. Дана таблица 2 значений функции f . Найдите приближающую функцию по методу наименьших квадратов в следующем виде:

$$Q(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2, \quad Q(x) = a_0 + a_1x, \quad Q(x) = a \ln x + b, \quad Q(x) = aE^{bx}, \quad Q(x) = \frac{1}{a + bx}.$$

Порядок выполнения работы

1. Составьте (в общем виде) систему для нахождения a_0, a_1, a_2 .
2. Выполните необходимые вычисления для нахождения коэффициентов при a_0, a_1, a_2 и свободных членов в уравнениях этой системы.
3. Решите систему. Запишите искомую функцию.
4. Найдите значения приближающей функции в данных точках и сумму квадратов отклонений данных значений Y от вычисленных по полученной формуле.

Таблица 2

Вариант							
1	x	0,31	0,36	0,41	0,46	0,51	0,56
	y	0,7753	0,7441	0,7141	0,6854	0,6579	0,6314
2	x	0,54	0,56	0,59	0,61	0,64	0,69
	y	1,8355	1,8513	1,8856	1,9021	1,9272	1,9356
3	x	0,51	0,52	0,55	0,57	0,60	0,61
	y	1,2356	1,2547	1,2731	1,3151	1,3244	1,3652
4	x	0,71	0,75	0,78	0,80	0,81	0,84
	y	2,0234	2,0653	2,1021	2,3252	2,4831	2,5187
5	x	0,37	0,39	0,42	0,47	0,51	0,54
	y	2,438	2,651	2,803	3,002	3,221	3,405
6	x	0,33	0,35	0,39	0,42	0,47	0,50
	y	1,321	1,413	1,518	1,702	1,923	2,014
7	x	0,47	0,51	0,56	0,60	0,64	0,69
	y	2,5371	2,6347	2,7781	2,8731	2,9544	3,0416
8	x	0,21	0,22	0,23	0,25	0,26	0,28
	y	0,654	0,652	0,553	0,505	0,525	0,647
9	x	0,11	0,16	0,21	0,26	0,31	0,36
	y	0,9918	0,9519	0,9136	0,8790	0,8416	0,8077
10	x	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26
	y	1,1662	2,0256	2,9742	4,0232	5,1825	6,4637
11	x	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18
	y	0,8930	0,8853	0,8776	0,8701	0,8625	0,8551
12	x	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26
	y	0,9477	0,9309	0,9144	0,8983	0,8824	0,8667
13	x	0,21	0,26	0,31	0,36	0,41	0,46
	y	0,7754	0,7442	0,7142	0,6855	0,6580	0,6315
14	x	0,51	0,56	0,59	0,64	0,76	0,80
	y	2,4132	2,5962	2,7023	2,8154	2,9544	2,9994
15	x	0,14	0,16	0,19	0,23	0,28	0,31
	y	2,9989	2,9768	2,9467	2,9094	2,8903	2,8657
16	x	0,17	0,20	0,22	0,27	0,34	0,36
	y	2,9597	2,9403	2,9197	2,8791	2,8489	2,8359
17	x	0,41	0,54	0,58	0,60	0,65	0,69
	y	1,7321	1,8771	1,9034	1,9187	1,9578	2,0097
18	x	0,21	0,24	0,29	0,33	0,37	0,40
	y	2,9199	2,9078	2,8761	2,8497	2,8479	2,8469
19	x	1,25	1,27	1,31	1,35	1,41	1,44
	y	3,3336	3,4049	3,5498	3,7089	3,9498	4,0798
20	x	0,19	0,21	0,25	0,30	0,33	0,37
	y	1,767	1,766	1,760	1,745	1,731	1,708

Примерные вопросы к зачету по дисциплине

1. Приближенные методы решения уравнения с одной переменной.
Методы деления отрезка в некотором отношении (метод

- рандомизации, метод «золотого сечения», метод Фибоначчи и др.). Оценка погрешности.
2. Приближенные методы решения уравнения с одной переменной. Методы хорд и касательных. Оценка погрешности.
 3. Приближенные методы решения уравнения с одной переменной. Метод итерации. Оценка погрешности.
 4. Приближенные методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса и его модификации.
 5. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.
 6. Методы решения нелинейных систем (метод Ньютона).
 7. Интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона и др.
 8. Метод наименьших квадратов.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с.: ил.; 60x90 1/16. «– Доступ из ЭБС «znanium.com»
2. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учеб.пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 368 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com»

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Вержбицкий В.М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения): Учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 2001 г. - 382 с.
2. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. - М.: Наука, 1970.
3. Блюмин А.Г., Федотов А.А., Храпов П.В. Численные методы вычисления интегралов и решения задач для обыкновенных дифференциальных уравнений: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу Численные методы.. — М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. — 74 с.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Методы вычислений. Методические указания и задания к лабораторным работам для студентов III курса физико-математического факультета. Сост. Пивоварова М.Я., Михащенко Т.Н., Кожина Л.Ю. – Курган, 2000г.
2. Метод Гаусса и его модификации. Методические указания для лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов по вычислительной математике специальностей Математика 050201, Информатика 050202, Физика 050203. Сост. Михащенко Т.Н. – Курган, 2006 г.
3. Приближенное решение уравнений с одной переменной. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Численные методы» для студентов направлений 010100.62, 050100.62, 050202.62. Сост. Михащенко Т.Н. – Курган, 2014 г.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	http://www.edu.ru/	Федеральный портал «Российское образование»
2	highermath.ru	Курс высшей математики (теория)
3	mathelp.spb.ru	Лекции по высшей математике
4	http://elementy.ru	Энциклопедический сайт
5	http://ru.wikipedia.org	Энциклопедия Википедия
6	http://botaniks.ru/matem.php	Алгоритмы решения основных задач математического анализа
7	http://www.msu.ru	Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Численные модели и методы в биотехнологии»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

19.03.01– Биотехнология

Направленность:

Биотехнология

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)

Семестр: 7 (очная форма обучения), 8 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Численные методы решения уравнений с одной переменной. Численные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений. Интерполирование функций. Метод наименьших квадратов.