

Приложение И.РПД Б1.Б.8

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
« 31 » 08 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРИИ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 15.04.02«Технологические машины и оборудование»

Магистерская программа: «Машины и агрегаты пищевой промышленности»

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года

Смоленск – 2015 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся организационно-управленческой, научно-исследовательской, педагогической и проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 15.04.02. «Технологические машины и оборудование» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является приобретение навыков решения инженерно-технических задач на персональных компьютерах, как с использованием имеющихся программных пакетов, так и путем самостоятельной разработки новых программных модулей.

Дисциплина направлена на формирование следующих общекультурных и общепрофессиональных компетенций:

- ОК-2: способность к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию при постановке целей в сфере профессиональной деятельности с выбором путей их достижения;
- ОПК-1: способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении;
- ПК-20: способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов.

В результате изучения дисциплины магистр должен:

знать:

- Основные подходы к математическому моделированию процессов и аппаратов пищевых производств (ОК-2);
- основные методы численного решения нелинейных уравнений, систем линейных уравнений, вычисления определенных интегралов, решения обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных, способы интерполяции, условной и безусловной оптимизации (ОПК-1);
- основные принципы построения математических моделей и способы их выбора (ПК-20).

уметь:

- правильно формулировать математическую постановку задачи моделирования процессов и аппаратов пищевых производств (ОК-2);
- использовать в практических расчетах математическое программное обеспечение, составлять программные реализации алгоритмов изучаемых методов, проводить статистическую обработку экспериментальных данных (ОПК-1);
- осуществлять математическое описание моделируемых процессов и аппаратов (ПК-20).

Владеть:

- методами постановки задач в области моделирования и обработки экспериментальных данных (ОК-2);
- методами численного решения задач (ОПК-1)
- навыками реализации алгоритмов численных методов на одном из алгоритмических языков (ПК-20).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части дисциплин Б.8 цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», магистерской программы «Машины и агрегаты пищевой промышленности».

В соответствии с учебным планом по направлению 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», магистерская программа «Машины и агрегаты пищевых производств» дисциплина «Математические методы в инженерии» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.2 Защита интеллектуальной собственности

Б1.Б.4 Философия науки и техники

Б1.Б.5 Новые конструкционные материалы

Б1.Б.7 Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента

Б1.Б.6 Компьютерные технологии в машиностроении

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Компетенция ОК-2

Б1.В.ОД.2 Основы теории процессов и функционирования технических систем в промышленном оборудовании

Б1.В.ОД.3 Современные инновационные технологии пищевой промышленности

Б1.В.ДВ.1.1 Системы качества в промышленности

Б1.В.ДВ.2.1 Методы обработки и анализа результатов исследований

Б1.В.ДВ.3.1 Оптимизация установок высокотехнологичной обработки материалов

Б1.В.ДВ.3.2 Системы управления технологическими процессами

Б1.В.ДВ.4.2 Системный анализ технологических линий

Б1.В.ДВ.5.1 Современные средства механической обработки

Б1.В.ДВ.5.2 Энергосбережение в пищевой промышленности

Б2.У.1 Учебная практика

Б2.П.1 Технологическая практика

Б2.П.2 Педагогическая практика

ИГА Итоговая государственная аттестация

Компетенция ОПК-1

Б1.В.ОД.1 Физико-математические методы моделирования в машиностроении

Б1.В.ОД.2 Основы теории процессов и функционирования технических систем в промышленном оборудовании

Б1.В.ДВ.2.1 Методы обработки и анализа результатов исследований

Б1.В.ДВ.2.2 Системный анализ технологических комплексов пищевой промышленности

Б1.В.ДВ.3.1 Оптимизация установок высокотехнологичной обработки материалов

Б1.В.ДВ.3.2 Системы управления технологическими процессами

Б1.В.ДВ.4.2 Системный анализ технологических линий

Б1.В.ДВ.5.1 Современные средства механической обработки

Б1.В.ДВ.5.2 Энергосбережение в пищевой промышленности

Компетенция ПК-20

Б1.В.ОД.1 Физико-математические методы моделирования в машиностроении

Б1.В.ДВ.2.1 Методы обработки и анализа результатов исследований

Б1.В.ДВ.2.2 Системный анализ технологических комплексов пищевой промышленности

Б1.В.ДВ.3.2 Системы управления технологическими процессами

Б1.В.ДВ.4.1 Современные системы сервиса технологического оборудования

Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа.

3. 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

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	базовая	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.8	
Часов (всего) по учебному плану:	144	1 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	1 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	1 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	1 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	-	1 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2.0, 72	1 семестр
Экзамен	1.0, 36	1 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.5, 18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.5, 18
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	1.0, 36
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего	2.0, 72
Подготовка к экзамену	1.0, 36

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) (в соответствии с VII)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	Тема 1. Математические модели и вычислительные алгоритмы. Погрешности.	12	2	2	-	8	
2	Тема 2. Приближение функций	22	4	4	-	14	
3	Тема 3. Численное интегрирование	16	2	2	-	12	
4	Тема 4. Численное решение систем ли-	14	2	2	-	10	

	нейных алгебраических уравнений						
5	Тема 5. Численное решение нелинейных уравнений	10	2	2	-	6	
6	Тема 6. Методы оптимизации	10	2	2	-	6	
7	Тема 7. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем	12	2	2	-	8	
8	Тема 8. Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных	12	2	2	-	8	
	всего 144 часа по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)	108	18	18	-	72	

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Математические модели и вычислительные алгоритмы. Погрешности

Лекция 1. Математические модели. Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. Классификация погрешностей. Устойчивость и сложность алгоритма. Действия с приближенными числами. Прямая и обратная задачи теории погрешностей (2 часа)

Практическое занятие 1. Действия с приближенными числами (2 часа)

Самостоятельная работа 1 (8 часов).

Изучении материалов лекции 1 (2 часа)

Подготовка к практическому занятию 1 (2 часа)

Самостоятельное изучение материала по теме «Язык символьной математики». (4 часов).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски.

Тема 2. Приближение функций

Лекция 2. Постановка задач о приближении функций Интерполяция функций. Интерполяционный полином в форме Лагранжа. Оценка остатка интерполяционного полинома. Конечные разности. (2 часа)

Лекция 3. Интерполяционные формулы Ньютона. Численное дифференцирование. Среднеквадратическая аппроксимация функций. Точечная аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Интервальное среднеквадратическое приближение. (2 часа)

Практическое занятие 2. Интерполирование. Полиномы Лагранжа и Ньютона. (2 часа)

Практическое занятие 3. Среднеквадратичная аппроксимация (2 часа)

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски.

Самостоятельная работа 2.

Изучение материала лекций 2 и 3 (4 часа);

Подготовка к практическим занятиям 2 и 3 (4 часа)

Изучение дополнительного материала по теме: «Интерполирование функций». (6 часов).

Тема 3. Численное интегрирование

Лекция 4. Численное интегрирование функций. Формулы трапеций и парабол. Оценка погрешностей, выбор шага. Правило Рунге. (2 часа)

Практическое занятие 4. Численное интегрирование функций. (2 часа)

Самостоятельная работа 3 (12 часов).

Изучение материала лекции 4 (2 часа);

Подготовка к практическому занятию 4 (2 часа)

Изучение дополнительного материала по теме «Метод наименьших квадратов» (всего к теме 8 часов).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски.

Тема 4. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений

Лекция 5 Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Матрицы, обусловленность системы. Решение линейных систем методом итераций. Оценка погрешности. Метод Зейделя. (2 часа)

Практическое занятие 5 Решение систем линейных уравнений. (2 часа)

Самостоятельная работа 4 (8 часов).

Изучение материала лекции 5 (2 часа);

Подготовка к практическому занятию 5 (2 часа)

Изучение дополнительного материала по теме «Решение систем линейных уравнений» (всего к теме 4 часа).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски.

Тема 5. Численное решение нелинейных уравнений

Лекция 6. Численное решение нелинейных уравнений: определение границ и состава корней алгебраического уравнения, метод бисекции. Методы хорд, касательных, комбинированный. Метод простой итерации, оценка погрешностей. (2 часа)

Практическое занятие 6. Решение нелинейных уравнений (2 часа)

Самостоятельная работа 5 (6 часов).

Изучение материала лекции 6 (2 часа);

Подготовка к практическому занятию 6 (2 часа)

Изучение дополнительного материала по теме «Изучение методов решения нелинейных уравнений». (2 часа).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски.

Тема 6. Методы оптимизации.

Лекция 7. Постановка задач оптимизации. Симплекс методы. Транспортная задача. Сетевые графики. (2 часа)

Практическое занятие 7. Решение задач оптимизации. (2 часа)

Самостоятельная работа 6 (6 часов).

Изучение материала лекции 7 (2 часа);

Подготовка к практическому занятию 7 (2 часа)

Изучение дополнительного материала по теме «Методы оптимизации». (2 часа).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски.

Тема 7. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем

Лекция 8. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Численное решение краевых задач для обыкновенных диф. уравнений. Метод конечных разностей. Метод коллокации. (2 часа)

Практическое занятие 8. Численной решение дифференциальных уравнений. (2 часа)

Изучение материала лекции 8 (2 часа);

Подготовка к практическому занятию 8 (2 часа)

Изучение дополнительного материала по теме «Численное решение дифференциальных уравнений». (4 часа).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски.

Тема 8. Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных

Лекция 9. Численное решение уравнений в частных производных. Разностные схемы: операторное уравнение, сетка, сеточные функции. Сходимость, аппроксимация и устойчивость разностных схем. Составление разностных схем. (2 часа)

Практическое занятие 9. Составление и устойчивость разностных схем. (2 часа)

Самостоятельная работа 8 (8 часов).

Изучение материала лекции 8 (2 часа);

Подготовка к практическому занятию 8 (2 часа)

Изучение дополнительного материала по теме «Решение краевых задач» (4 часов).

Текущий контроль - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: методические указания по самостоятельной работе при подготовке к лекциям и практическим занятиям, размещенные в приложении к РПД Б1.Б.8

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОК-2, ОПК-1, ПК-20.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, а также решения конкретных математических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзаменов.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций ОК-2 «способность к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию при постановке целей в сфере профессиональной деятельности с выбором путей их достижения» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента, при работе у доски на практических занятиях, контрольных работах. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, заданий на практических занятиях.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- Основных подходов к математическому моделированию процессов и аппаратов пищевых производств;

наличие **умений**:

- правильно формулировать математическую постановку задачи моделирования процессов и аппаратов пищевых производств;

присутствие навыков:

- владения методами постановки задач в области моделирования и обработки экспериментальных данных;

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ОК-2 «способность к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию при постановке целей в сфере профессиональной деятельности с выбором путей их достижения» на практических занятиях

На соответствующих практических заданиях студенту задается задание в виде 1 вопроса и задачи из перечня:

1. Что такое математическая модель?
2. Источники погрешности.
3. Постановка задач аппроксимации.
4. Постановка задач интегрирования.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций ОПК-1 «способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента, при работе у доски на практических занятиях, контрольных работах. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, заданий на практических занятиях.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- основных методов численного решения нелинейных уравнений, систем линейных уравнений, вычисления определенных интегралов, решения обыкновенных дифференциальных уравнений,

уравнений в частных производных, способы интерполяции, условной и безусловной оптимизации;

наличие **умений**:

- использовать в практических расчетах математическое программное обеспечение, составлять программные реализации алгоритмов изучаемых методов, проводить статистическую обработку экспериментальных данных;

присутствие **навыков**:

- методами численного решения задач

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций ОПК-1 «способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении» на практических занятиях
На соответствующих практических заданиях студенту задается задание в виде 1 вопроса и задачи из перечня:

1. Прямые и итерационные методы решения методов решения СЛУ.
2. Решение дифференциальных уравнений.
3. Решение краевых задач.
4. Разностные методы.
5. Методы оптимизации.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-20 «способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, заданий на практических занятиях.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- основные принципы построения математических моделей и способы их выбора

наличие **умений**:

- осуществлять математическое описание моделируемых процессов и аппаратов.

присутствие **навыков**:

- навыками реализации алгоритмов численных методов на одном из алгоритмических языков.

Для оценки уровня сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-20 «способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента:

41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

60%-79% - продвинутому уровню;

80%-100% - эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен проводится в письменной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 1 семестр.

6.3 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

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы к лекционному материалу):

1. Классификация погрешностей. Действия с приближенными числами. Прямая и обратная задачи теории погрешностей

2. Постановка задач о приближении функций: интерполирование, метод наименьших квадратов, равномерное приближение. Приближение алгебраическими и тригонометрическими полиномами.
3. Интерполяция функций. Интерполяционный полином в форме Лагранжа. Оценка остатка интерполяционного полинома.
4. Конечные разности. Интерполяционные формулы Ньютона.
5. Среднеквадратическая аппроксимация функций. Точечная аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Интервальное среднеквадратическое приближение.
6. Численное интегрирование функций, квадратурные формулы общего вида.. Формулы трапеций и парабол. Оценка погрешностей, выбор шага. Правило Рунге.
7. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Нормы векторов и матриц.
8. Метод Гаусса (на примере системы из 3 уравнений). Вычисление определителя и обращение матриц методом Гаусса.
9. Решение линейных систем методом итераций. Сходимость и Оценка погрешности. Метод Зейделя.
10. Численное решение нелинейных уравнений: понятие отрезка О.К., определение границ и состава корней алгебраического уравнения, метод дихотомии.
11. Методы хорд, касательных, комбинированный, оценка погрешности методов.
12. Метод простой итерации, оценка погрешностей.
13. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Оценка погрешности. Правило Рунге.
15. Численное решение краевых задач для обыкновенных диф. уравнений.. Метод коллокации. Метод Бубнова-Галеркина. Метод прогонки.
16. Уравнения математической физики, основные понятия. Классификация уравнений второго порядка.
17. Решение гиперболических уравнений методом Даламбера.
18. Понятие о сеточных методах и устойчивости разностных схем.
19. Методы оптимизации.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной
(примеры вопросов к практическим занятиям)

1. Найти абсолютную погрешность функции $y=x^4 \cdot y^5 \cdot z^{-3}$ в точке $M_0(1,2,3)$, если заданы погрешности ее аргументов $\Delta x, \Delta y, \Delta z$.
2. Построить интерполяционный полином в стандартной форме записи для функции заданной таблично

y	4	-2	-3
x	-3	1	2

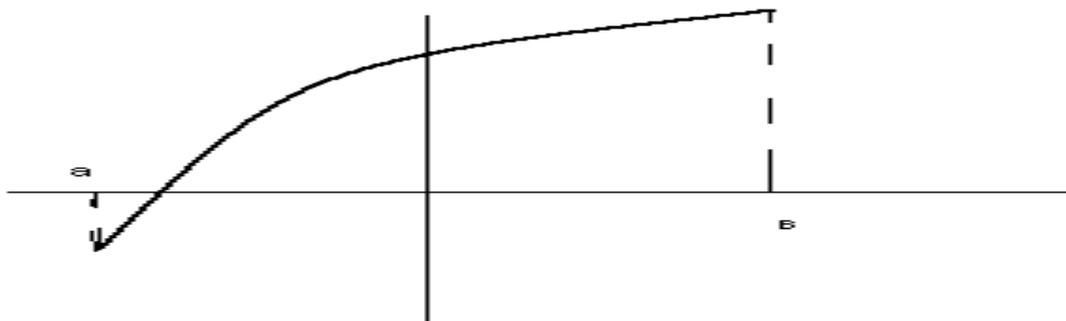
3. Можно ли при построении аппроксимирующего многочлена по методу наименьших квадратов для функции, заданной таблично, получить интерполяционный полином? Если это возможно, то какова в этом случае погрешность аппроксимации, вычисляемая в методе наименьших квадратов?
4. Выбрать наибольший возможный шаг при котором методом трапеции можно получить точное значение интеграла

$$\int_1^2 (10+3x) dx.$$

5. Привести систему уравнений к виду удобному для итераций и проверить выполнение условий теоремы о сходимости метода:

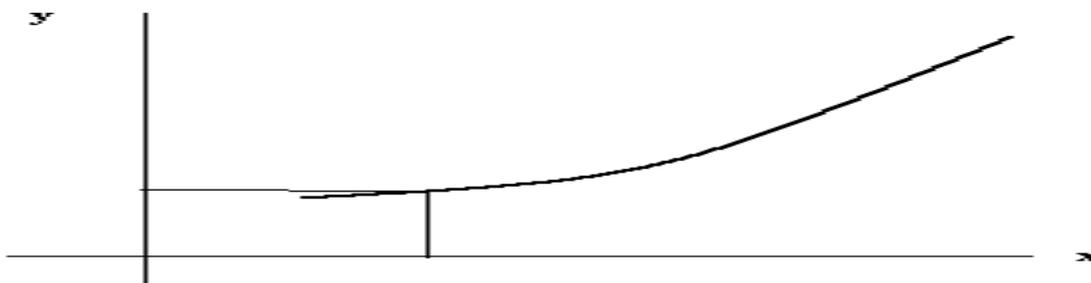
$$\begin{cases} 4x^1 + 2x^3 - x^3 = 1 \\ -x^1 + 3x^2 - x^3 = 2 \\ x^1 + 2x^2 - 5x^3 = -1 \end{cases}$$

6. Нарисовать геометрическую картину сходимости метода хорд для уточнения корня в случае



И записать рекуррентное уравнение метода хорд.

7. Рекуррентная формула и геометрический смысл метода Эйлера (ломаных) при решении задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка, если известно расположение интегральной кривой



Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

1. Математические модели. Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. Примеры математических моделей. Корректность постановки задачи.
2. Классификация погрешностей. Действия с приближенными числами. Прямая и обратная задачи теории погрешностей.
3. Постановка задач о приближении функций Интерполяция функций.
4. Интерполяционный полином в форме Лагранжа. Оценка остатка интерполяционного полинома.
5. Конечные разности. Интерполяционные формулы Ньютона.
6. Среднеквадратическая аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов. Интервальное среднеквадратическое приближение.
7. Численное интегрирование функций. Квадратурные формулы общего вида.
8. Формулы трапеций . Оценка погрешности, выбор шага.
9. Формулы Симпсона(парабол). Оценка погрешности, выбор шага.
10. Правило Рунге практической оценки приближенного вычисления интеграла.

11. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Нормы матриц и векторов.
12. Понятие обусловленности системы линейных уравнений.
13. Решение линейных систем методом итераций. Оценка погрешности. Метод Зейделя.
14. Численное решение нелинейных уравнений: определение границ и состава корней алгебраического уравнения, метод бисекции.
15. Метод хорд.
16. Метод касательных .
17. Комбинированный метод решения уравнений.
18. Метод простой итерации, оценка погрешностей.
19. Постановка задач оптимизации. Геометрический метод решения задач ЛП.
20. Симплекс метод.
21. Транспортная задача.
22. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем. Метод Эйлера.
23. Модификации метода Эйлера.
24. Метод Рунге-Кутты. Правило Рунге.
25. Численное решение краевых задач для обыкновенных диф. уравнений. Метод коллокации.
26. Метод Бубнова –Галеркина.
27. Метод конечных разностей.
28. Численное решение уравнений в частных производных. Разностные схемы: операторное уравнение, сетка, сеточные функции.
29. Сходимость, аппроксимация и устойчивость разностных схем. Составление разностных схем.
30. Исследование устойчивости разностных схем.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях к РПД Б1.Б.8.

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

а) основная литература

1. Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 400 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=537
2. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 665 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2025
3. Мышкис, А.Д. Математика для технических ВУЗов. Специальные курсы. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 633 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=282
4. Лунгу К.Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач. М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2009. 132 с. На сайте <http://e.lanbook.com>

б) дополнительная литература

1. Дьяченко В.Ф. Основные понятия вычислительной математики. –М.: Наука, 1972.- 120 с.
2. Владимиров, В.С. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебник / В.С. Владимиров, В.В. Жаринов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2000. — 400 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2363
3. Котович, А.В. Решение задач теплопроводности методом конечных элементов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.В. Котович, И.В. Станкевич. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010. — 87 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52184
45. Голоскоков, Д.П. Курс математической физики с использованием пакета Maple [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 576 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67461

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Образовательный математический сайт EXponenta.ru [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/>
2. EqWorld. Мир математических уравнений [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
3. Образовательный портал «Математика для всех» [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://math.edu.yar.ru/>
4. Математический форум MathHelpPlanet[электронный ресурс] - Режим доступа: <http://mathhelpplanet.com/static.php>
5. Сайт кафедры высшей математики СФ МЭИ[электронный ресурс].Режим доступа:<http://kaf-mat-sbmpei.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз и практические занятия. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе аудиторной работы на практических занятиях студент заносит в рабочую тетрадь результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, графики, таблицы, расчеты и т.п.).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа, компьютерных учебников, моделирования.

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

Лекционные и практические занятия по данной дисциплине проводятся в специализированной аудитории Б-302, оснащенной системой мультимедиа.

Автор
доктор технических наук, доцент

В.Н. Денисов

Зав. кафедрой ТМО
кандидат технических наук, доцент

М.В. Гончаров

Программа одобрена на заседании кафедры ТМО от 28 августа 2015 года, протокол № 1.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ									
Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	НАИМЕНОВАНИЕ И № ДОКУМЕНТА, ВВОДЯЩЕГО ИЗМЕНЕНИЯ	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10