Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 27.09.2023 16:17:50
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан Транспортного факультета
_____ П. Итурралде
30 августа 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Численные методы»

Специальность

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Специализация

«Автомобили и тракторы»

Квалификация (степень) выпускника

Специалист

Форма обучения

Заочная

Москва 2018 г.

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Численные методы» следует отнести:

- воспитание у студентов общей математической культуры;
- приобретение студентами широкого круга математических знаний, умений и навыков;
- развитие способности студентов к индуктивному и дедуктивному мышлению наряду с развитием математической интуиции;
- умение студентами развивать навыки самостоятельного изучения учебной и научной литературы, содержащей математические сведения и результаты;
- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по направлению, в том числе формирование умений использовать освоенные математические методы в профессиональной деятельности.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Численные методы» следует отнести:

- освоение студентами основных понятий, методов, формирующих общую математическую подготовку, необходимую для успешного решения прикладных задач;
- формирование у студента требуемого набора компетенций, соответствующих его направлению подготовки и обеспечивающих его конкурентоспособность на рынке труда.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «Численные методы» относится к вариативной части блока Б1. Ее изучение обеспечивает изучение дисциплин:

В базовой части:

- математика;
- физика;
- информатика;
- теоретическая механика;

В дисциплинах специализации:

- сопротивление материалов;
- термодинамика и теплопередача;
- надежность механических систем;
- электротехника, электроника и электропривод;
- метрология, стандартизация и сертификация;

В вариативной части:

- прикладная теория колебаний;
- прикладные задачи технической механики;
- теория автоматического управления;
- метод конечных элементов;

В дисциплинах по выбору студента:

- математическое моделирование технических систем;
- методы математического моделирования.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	**знать:** • актуальные проблемы современного научного и технического развития, философские проблемы саморазвития и самореализации человека в области математики и технических наук **уметь:** • абстрактно мыслить, обобщать, систематизировать и анализировать полученную информацию **владеть:** • на основе освоения основных положений, законов и методов вычислительной математики владеть способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу информации
ОПК-1	способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	**знать:** • основы численных методов решения математических задач, необходимые для решения стандартных задач профессиональной деятельности **уметь:** • применять математический аппарат с использование информационно-коммуникационных технологий для решения на этой основе стандартных задач профессиональной деятельности **владеть:** на основе приобретенной информационной и библиографической культуры способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий
ОПК-4	способностью к самообразо-	**знать:**

	ванию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	• проблемы саморазвития и самореализации человека в области математики и технических наук **уметь:** • использовать полученные знания и новые приобретаемые знания в практической деятельности **владеть:** физико-математическим аппаратом вычислительной математики, позволяющим решать проблемы, характерные для практической деятельности, используя накопленный творческий потенциал и способность к саморазвитию

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **7** зачетных единиц, т.е. **252** академических часа (из них **220** часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Численные методы» изучаются на третьем курсе в пятом и шестом семестрах.

В пятом семестре выделяются **4** зачетные единицы (**144** академических часа), из них на самостоятельную работу отводится **128** часов, в шестом семестре выделяются **3** зачетные единицы (**108** академических часа) из них на самостоятельную работу отводится **92** часа.

Лекции в пятом семестре – **6** часов, лабораторные занятия – **6** часов, практические занятия – **4** часа, форма контроля - зачет.

В шестом семестре лекции – **6** часов, лабораторные занятия – **4** часа, практические занятия – **6** часов, форма контроля - экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Численные методы» по срокам и видам работы отражены в Приложении.

Содержание разделов дисциплины

Пятый семестр

Раздел. Численные методы решения различных математических задач

Тема 1. Вычисление функций, абсолютные и относительные погрешности их вычисления. Вычисление определенных интегралов. Квадратурные формулы средних прямоугольников, трапеций, Симпсона.

Тема 2. Численное решение нелинейных уравнений. Методы последовательного уточнения значения корня (итераций, Ньютона) и деления отрезка пополам. Оценка погрешности решения.

Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Итерационные методы решения.

Тема 4. Интерполирование таблично заданных функций. Линейная интер-

поляция. Интерполяционный полином Лагранжа. Кубические сплайны.

Тема 5. Аппроксимация таблично заданных функций методом наименьших квадратов.

Шестой семестр

Раздел «Численные методы решения дифференциальных уравнений»

Тема 6. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Эйлера, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Кутта. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков и нормальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 7. Краевые задачи для дифференциальных уравнений Метод стрельбы. Конечно – разностные аппроксимации производных. Метод прогонки решения разностных уравнений.

Тема 8. Решение уравнений в частных производных первого порядка методом сеток. Примеры конечно – разностных схем для решения задачи Коши. Устойчивость и сходимость разностных схем.

Тема 9. Классификация и постановка начально – краевых и краевых задач для дифференциальных уравнений второго порядка. Решение задачи теплопроводности методом сеток. Решение волнового уравнения конечно-разностным методом. Явные и неявные схемы. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа методом сеток.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Численные методы» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривают использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов расчетно-графических работ;

- привлечение лучших студентов к консультированию отстающих.

– проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, fepo.ru;*

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

итоговый контроль состоит в устном зачете и экзамене по численным методам с учетом результатов выполнения самостоятельных работ.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Численные методы» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 37,5 % от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения на третьем курсе используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В пятом семестре
- одна расчетно-графическая работа

Краткое содержание работы:
Численное решение типовых инженерных задач: вычисление определенных интегралов, решение нелинейных уравнений, решение систем линейных алгебраических уравнений, решение задач интерполяции и аппроксимации функций.

В шестом семестре
- одна расчетно-графическая работа

Краткое содержание работы:
Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка и систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка и линейных уравнений второго порядка различного типа конечно – разностными методами.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, прием РГР.

Образцы тестовых заданий, заданий РГР, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, билетов к зачету приведены в Приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Численные методы»

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции

Код Компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-1	способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-4	способностью к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непо-

	средственно не связанных со сферой профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: актуальные проблемы современного научного и технического развития, философские проблемы саморазвития и самореализации человека в области математики и технических наук	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний контролируемых разделов математики: не способен аргументированно и последовательно излагать материал, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний программе: допускаются ошибки, проявляется недостаточное, поверхностное знание теории, сути методов. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.	Обучающийся демонстрирует достаточно глубокие знания контролируемых разделов дисциплины, отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности или дает недостаточно полные ответы	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний программе дисциплины, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретической подготовки
уметь: абстрактно мыслить, обобщать, систематизировать и анализировать полученную ин-	Обучающийся показывает недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач, допускает грубые ошибки при решении задач или вообще решения задач от-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решение задач, умение пользоваться различными математическими мето-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять теоретические методы к решению задач. Умения освоены, но до-	Обучающийся демонстрирует умение применять теорию к решению предлагаемых задач, правиль-

формацию	сутствуют, неправильно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с изучавшимися в курсе математическими методами и моделями или затрудняется с ответом	дами. В решении задач могут содержаться грубые ошибки, проявляется недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач.	пускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при решении задач, не влияющие на общий ход решения	но и полно строить решения математических задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: на основе освоения основных положений, законов и методов вычислительной математики владеть способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу информации	Обучающийся не владеет или в совершенно недостаточной степени владеет навыками применения теоретического аппарата и различных математических методов к решению задач	Обучающийся владеет математическими методами в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения математической техникой, испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет различными численными методами, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет различными численными методами, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-1 способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности				
знать: основы численных методов решения математических задач, необходимые для решения стандартных задач профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний контролируемых разделов математики: не способен аргументированно и последовательно излагать материал, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний программе: допускаются ошибки, проявляется недостаточное, поверхностное знание теории, сути методов. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.	Обучающийся демонстрирует достаточно глубокие знания контролируемых разделов дисциплины, отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности или дает недостаточно полные ответы	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний программе дисциплины, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теорети-

				ческой подготовки
уметь: применять математический аппарат с использование информационно-коммуникационных технологий для решения на этой основе стандартных задач профессиональной деятельности	Обучающийся показывает недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач, допускает грубые ошибки при решении задач или вообще решения задач отсутствуют, неправильно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с изучавшимися в курсе математическими методами и моделями или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решение задач, умение пользоваться различными математическими методами. В решении задач могут содержаться грубые ошибки, проявляется недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять теоретические методы к решению задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при решении задач, не влияющие на общий ход решения	Обучающийся демонстрирует умение применять теорию к решению предлагаемых задач, правильно и полно строить решения математических задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: на основе приобретенной информационной и библиографической культуры способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий	Обучающийся не владеет или в совершенно недостаточной степени владеет навыками применения теоретического аппарата и различных математических методов к решению задач	Обучающийся владеет математическими методами в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения математической техникой, испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет различными численными методами, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет различными численными методами, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ОПК-4 способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности				
знать: проблемы саморазвития и самореализации человека в области математики и технических наук	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний контролируемых разделов математики: не способен аргументированно и последовательно излагать материал, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний программе: допускаются ошибки, проявляется недостаточное, поверхностное знание теории, сути методов. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.	Обучающийся демонстрирует достаточно глубокие знания контролируемых разделов дисциплины, отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности или дает недостаточно полные ответы	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний программе дисциплины, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретической подготовки
уметь: использовать полученные знания и новые приобретаемые знания в практической деятельности	Обучающийся показывает недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач, допускает грубые ошибки при решении задач или вообще решения задач отсутствуют, неправильно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с изучавшимися в курсе математическими методами и моделями или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решение задач, умение пользоваться различными математическими методами. В решении задач могут содержаться грубые ошибки, проявляется недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять теоретические методы к решению задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при решении задач, не влияющие на общий ход решения	Обучающийся демонстрирует умение применять теорию к решению предлагаемых задач, правильно и полно строить решения математических задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: физико-математическим аппаратом вычислительной математики, позволяющим решать проблемы, характерные для практической деятельности, используя накопленный творческий потенциал и способность к саморазвитию	Обучающийся не владеет или в совершенно недостаточной степени владеет навыками применения теоретического аппарата и различных математических методов к решению задач	Обучающийся владеет математическими методами в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения математической техникой, испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет различными численными методами, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет различными численными методами, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины.* Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины*, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показате-

	лей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные задачи.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности, задачи решает с недочетами, не влияющими на общий ход решения.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. Но показывает неглубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, в решении задач могут содержаться грубые ошибки. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ря-

	ду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Берков Н.А., Миносцев В.Б., Пушкарь Е.А. Курс математики для технических высших учебных заведений. Учебное пособие. Часть3. М.: МГИУ, 2012.
2. Лопаницын Е.А., Фролов А.Б., Блохина В.Ф. Численные методы. Расчеты в среде MATLAB элементов автомобильных конструкций. М.: МАМИ, 2013.

б) дополнительная литература:

1. Балакирев Ю.Г. Численные методы. Расчеты в MICROSOFT EXCEL 2000 при исследовании автомобильных конструкций. Конспект лекций. М.: МГТУ «МАМИ», 2007.
2. Бойков С.Н., Бойкова Г.В., Коган Е.А. Математика. Численные методы. М.: Изд-во «ВИПО, 2017. 74 с.
3. Киреев В.И., Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 2004.
4. Бахвалов Н.С. Численные методы. М.: Наука, 1975.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Компьютерные классы университета.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте mospolytech.ru в разделе: «Центр математического образования» (*http://mospolytech.ru/index.php?id=4486*);

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах: *http://i-exam.ru, http:// fepo.ru.*

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://exponenta.ru,
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/mathwebs.htm.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально – техническая база университета обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Для проведения учебных занятий используются:

- лекционные аудитории и аудитории для проведения практических занятий, в том числе, оснащенные мультимедийным оборудованием для проведения аудиторных занятий (проектор, ноутбук, микрофон и т.д.);

- для работы со специализированным программным обеспечением во время интерактивных практических занятий имеются компьютерные классы университета.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Раздел: численные методы

В настоящее время численные методы являются самым распространенным и эффективным средством решения различных научно – технических проблем.

В данном разделе курса рассматриваются основные численные методы решения типовых прикладных задач. К ним относятся: вычисление определенных интегралов, решение нелинейных уравнений, решение систем линейных алгебраических уравнений, решение задач интерполяции и аппроксимации таблично заданных функций, решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого и высших порядков и систем. Для их решения применяются различные стандартные программы, которые для студента являются своеобразным «черным ящиком», так как для обращения к стандартной программе достаточно лишь ввести исходные данные, а как получается результат, остается неясным. Поэтому в курсе надо обратить особое внимание на понимание сущности применяемых методов и алгоритмов, так как зачастую интерпретация результатов расчетов нетривиальна и требует знания особенностей применяемых методов.

Необходимо, прежде всего, обратить внимание на понятия погрешности и корректности вычислений. При численном решении задач существует 4 источника погрешностей вычислений: погрешности математической и физической модели, исходных данных, погрешности метода и ошибки округления. Первые два источника погрешностей приводят к так называемой неустранимой погрешности. Погрешность метода обычно выбирают так, чтобы она была не более чем на порядок меньше неустранимой погрешности. Погрешность округлений возникает потому, что вычисления производятся с конечным числом значащих цифр.

При численном решении задачи важно установить, существует ли решение, единственно ли оно и как оно зависит от исходных данных. Если задача поставлена корректно, то она разрешима при любых допустимых входных данных и решение непрерывно зависит от исходных данных, то есть малому их изменению соответствует малое изменение решения.

Для каждой из перечисленных выше типовых задач в курсе излагаются различные численные методы и алгоритмы. Так, при решении нелинейных уравнений после отделения промежутка, на котором расположен корень уравнения, возможно применение итерационных методов последовательного уточнения начального приближенного значения корня (метод простых итераций, метод Ньютона и др.) и методов сужения выделенного отрезка (метод деления отрезка пополам, метод хорд).

Аналогично, при решении систем линейных алгебраических уравнений даже при применении точных численных методов (позволяющих получить решение с помощью конечного числа арифметических операций), например, метода Гаусса, величина погрешности решения зависит от как от длины разрядной сетки, ис-

пользуемой в процессе вычислений, так и от обусловленности матрицы системы (то есть от степени ее чувствительности к накоплению ошибок округления в процессе преобразований на этапе приведения системы к треугольному виду). Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений обладают высокой эффективностью, но их применение связано с рядом ограничений, налагаемых на свойства матрицы системы.

Численные методы решения дифференциальных уравнений являются наиболее мощными и универсальными методами, позволяющими получить решения, когда традиционные классические аналитические и приближенные методы неприменимы. Среди них одним из важнейших является метод конечных разностей. Он основывается на замене непрерывной области определения решения дискретным множеством точек, называемом сеткой; на замене непрерывных функций дискретными; на замене производных в уравнении конечными разностями. В результате вместо дифференциального уравнения получается конечно-разностное уравнение, определенное в узлах разностной сетки. Решение его сводится к отысканию значений сеточной функции в узлах сетки.

Студент в процессе освоения курса должен осмыслить, что из множества алгоритмов надо выбирать те, использование которых в условиях конкретной задачи позволит получить надежный результат с требуемой точностью.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Прежде всего, следует обратить внимание студентов на то, что практически весь изучаемый ими материал является для них новым, не изучавшимся в программе средней школы. Однако он не требует какой-либо специальной (дополнительной) подготовки и вполне может быть успешно изучен, если студенты будут посещать занятия, своевременно выполнять домашние задания и пользоваться (при необходимости) системой плановых консультаций в течение каждого семестра. Вошедшие в курс численных методов разделы являются классическими, в то же время они практически ориентированы, так как имеют широкое распространение для решения разного рода задач внутри самой математики и прикладных задач. Их освоение поможет студентам логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, успешно применять накопленные знания для решения, прежде всего, стандартных задач в профессиональной сфере деятельности.

Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу, а в конце семестра дать список вопросов для подготовки к экзамену.

На первом занятии по дисциплине обязательно проинформировать студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках её проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Соображения и рекомендации, приведенные в п. 9 рабочей программы для студентов, должны быть четко сформулированы и изложены именно преподавателем на лекциях, практических занятиях и консультациях.

Изложение теоретического материала должно сопровождаться иллюстративными примерами, тщательно отобранными преподавателем так, чтобы технические трудности и выкладки при решении задачи не отвлекали от главного: осмысления идеи и сути применяемых методов. Следует всегда указывать примеры практического применения рассмотренных на занятиях уравнений и формул.

Практические занятия должны быть организованы преподавателем таким образом, чтобы оставалось время на периодическое выполнение студентами небольшой самостоятельной работы в аудитории для проверки усвоения изложенного материала.

Преподаватель, ведущий практические занятия, должен согласовывать учебно – тематический план занятий с лектором, использовать единую систему обозначений.

Преподавателю следует добиваться систематической непрерывной работы студентов в течение семестра, необходимо выявлять сильных студентов и привлекать их к научной работе, к участию в разного рода олимпиадах и конкурсах.

Студент должен ощущать заинтересованность преподавателя в достижении конечного результата: в приобретении обучающимися прочных знаний, умений и владения накопленной информацией для решения задач в профессиональной деятельности.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки специалистов 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства».
Образовательная программа (профиль) «Автомобили и тракторы».

Приложение

Структура и содержание дисциплины «Численные методы»

Направление подготовки

23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства»

Образовательная программа (профиль)

«Автомобили и тракторы»

(Специалист)

Заочная форма обучения

n/n	Раздел	Семестр	Неделя Семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы Студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
Пятый семестр															
5.1	**Обзор тем, изучаемых в седьмом семестре**. Погрешность вычислений и её виды. **Выдача заданий РГР № 1.**	5		2	2		25				+				
5.2	Методы приближенного вычисления определенных интегралов.	5				2	25								
5.3	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений.	5		2	2		25								
5.4	Решение систем линейных алгебраических уравнений	5				2	25								
5.5	Задачи интерполяции и аппроксимации таблично заданных функций одной пе-	5		2	2		28								

	ременной. Интерполяционный полином Лагранжа. Кубические сплайны.															
	Форма аттестации															З
	Всего часов по дисциплине в седьмом семестре	5		**6**	**6**	**4**	128									
	Шестой семестр															
6.1	**Обзор тем, изучаемых в шестом семестре**. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Эйлера, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Кутта. **Выдача заданий РГР № 2.**	6		2	2	2	20				+					
6.2	Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков и нормальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений	6		2		2	24									
6.3	Краевые задачи для дифференциальных уравнений Метод стрельбы.	6			2		24									
6.4	Конечно – разностные схемы для решения задачи Коши для дифференциальных уравнений в частных производных. Устойчивость и сходимость разностных схем.	6		2		2	24									
	Форма аттестации														Э	
	Всего часов по дисциплине в шестом семестре			**6**	**4**	**6**	**92**				**1 РГР**					
	Всего часов по дисциплине			**12**	**10**	**10**	**220**				**2 РГР**					

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки
23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства»

Образовательная программа (профиль)
«Автомобили и тракторы»

Заочная форма обучения

Центр математического образования

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Численные методы

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
- Экзаменационные билеты
- Комплекты заданий для контрольных работ
- Комплект вопросов
- Комплект заданий для выполнения расчетно-графических работ

Составители:
доц., к.ф.-м.н. Коган Е.А.

Москва, 2017 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Численные методы»					
ФГОС ВО 23.05.01 «Наземные транспортно – технологические средства» Образовательная программа (профиль) ««**Автомобили и тракторы»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **общекультурные и общепрофессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	**знать:** • актуальные проблемы современного научного и технического развития, философские проблемы саморазвития и самореализации человека в области математики и технических наук **уметь:** • абстрактно мыслить, обобщать, систематизировать и анализировать полученную информацию **владеть:** • на основе освоения основных положений, законов и методов вычислительной математики владеть способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу информации	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	УО РГР	**Базовый уровень** **-**владеет навыками работы с основными понятиями и методами в рамках дисциплины; - осознает необходимость повышения квалификации и самостоятельно овладевать знаниями в области профессиональной деятельности. **Повышенный уровень** -свободно владеет различными численными методами и принципами приобретения, использования и обновления более глубоких математических знаний на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

ОПК-1	способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	**знать:** • основы численных методов решения математических задач, необходимые для решения стандартных задач профессиональной деятельности **уметь:** • применять математический аппарат с использование информационно-коммуникационных технологий для решения на этой основе стандартных задач профессиональной деятельности **владеть:** на основе приобретенной информационной и библиографической культуры способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	УО КР Т	**Базовый уровень** **-в**ладеет навыками работы с основными понятиями и методами в рамках дисциплины. **Повышенный уровень** -свободно владеет различными численными методами и принципами приобретения, использования и обновления более глубоких математических знаний на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-4	способностью к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосред-	**знать:** • проблемы саморазвития и самореализации человека в области математики и технических наук **уметь:** • использовать полученные	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	УО КР Т ЭБ	**Базовый уровень** **-в**ладеет навыками работы с основными понятиями и методами в рамках дисциплины. **Повышенный уровень** -свободно владеет различными

	ственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	знания и новые приобретаемые знания в практической деятельности **владеть:** физико-математическим аппаратом вычислительной математики, позволяющим решать проблемы, характерные для практической деятельности, используя накопленный творческий потенциал и способность к саморазвитию			численными методами и принципами приобретения, может применять их в задачах повышенной сложности

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Численные методы »

Таблица 1

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная (самостоятельная) работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
5	Зачет (З) Экзамен (Э)	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Билеты к зачету. Экзаменационные билеты (ЭБ). Шкала оценивания и процедура применения.
Промежуточная аттестация (ПА)		Зачет (З) Экзамен (Э)	1) устно (У) 2) письменно (П)

Оформление и описание оценочных средств

1. Билеты к зачету

1.1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине "Численные методы".

1.2. Регламент зачета: - Время на подготовку тезисов ответов - до 45 мин.

- Способ контроля: устные ответы.

1.3. Шкала оценивания:

«Зачтено» - если выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения

при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

«Не зачтено» - если не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

1.4. Комплекты билетов к зачету включают по каждому разделу 25-30 билетов (хранятся в центре математического образования).

2. Экзаменационные билеты (ЭБ) (для оценки компетенции ОПК-4)

2.1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине " Численные методы ".

2.2. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 45 мин.
- Способ контроля: устные ответы.

2.3. Шкала оценивания:

"Отлично"- если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.

"Хорошо"- если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

"Удовлетворительно" - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

"Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

2.4. Комплекты экзаменационных билетов включает по каждому разделу 25-30 билетов (хранятся в центре математического образования).

Типовые варианты билетов прилагаются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, центр математического образования
Дисциплина «Численные методы»
Курс 3, семестр 5

БИЛЕТ N 1

1. Вычисление определенных интегралов методом прямоугольников.

2. Методом Ньютона решить уравнение $5x^3 - 20x + 3 = 0$ на промежутке $[0;1]$. Выполнить три приближения.

3. Для таблично заданной функции

X	0	1	2
y	1	2	5

Построить интерполяционный многочлен Лагранжа и найти его значение при $x = 1{,}5$.

Утверждено на заседании ЦМО « 20 » декабря 2016 г., протокол № 5

И.о. заведующего центром Г.С. Жукова /_____/

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, центр математического образования
Дисциплина «Численные методы»
Курс 3, семестр 5

БИЛЕТ N 2

1. Решение нелинейных уравнений методом итераций.
2. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса с выбором главного элемента по столбцу

$$\begin{cases} 4x_1 - 2x_2 + x_3 = 8, \\ 2x_1 + 5x_2 - x_3 = -5, \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 7 \end{cases}$$

3. Вычислить определенный интеграл $\int_0^6 (2x-1)^2 dx$ с шагом $h = 1$ методами трапеций и Симпсона, сравнить с точным решением.

Утверждено на заседании ЦМО « 20 » декабря 2016 г., протокол № 5

И.о. заведующего центром Г.С. Жукова /_____/

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, центр математического образования
Дисциплина «Численные методы»
Курс 3, семестр 6

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

1. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.
2. Метод Рунге - Кутта численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.
3. Решить задачу Коши на указанном отрезке с использованием метода Эйлера

$$y^{IV} + 16y = 2\sin \pi x, \quad y(0) = y'(0) = y(1) = y'(1) = 0$$

Утверждено на заседании ЦМО « 20 » декабря 2016 г., протокол № 5

И.о. заведующего центром Г.С. Жукова /_____/

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, центр математического образования
Дисциплина «Численные методы»
Курс 3, семестр 6

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

1. Решение задачи теплопроводности методом сеток.
2. Получить решение краевой или начально-краевой задачи в указанной прямоугольной области с использованием явной или неявной схемы метода конечных разностей. $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=3(1-x)y, \quad (0\le x\le 1,\ 0\le y\le 2)$,

$$u(0,y)=0, \quad u(1,y)=0, \quad u(x,0)=0, \quad u(x,2)=0.$$

Утверждено на заседании ЦМО « 20 » декабря 2016 г., протокол № 5

И.о. заведующего центром Г.С. Жукова /_____/

Комплект тестовых заданий (контрольных работ) (Т, КР)
(для оценки компетенции ОК-1)
по дисциплине Численные методы

Работа №1

1. Вычислить определенный интеграл $\int_0^4 (2x^2+4x-3)dx$ с шагом $h=0.5$

методами трапеций и Симпсона, сравнить с точным решением.

2. Найти все лежащие на указанном отрезке корни уравнения с относительной погрешностью 0.0001 с помощью методов, указанных преподавателем.

$$x^4-4.3x^3-1.29x^2+15.1\sin x-9.84=0, \ (0\le x\le 4).$$

3. Методом половинного деления найти корень уравнения $x^3-4x^2+x+6=0$ на промежутке [1,6;2,2]. Выполнить три приближения.

Методом Ньютона найти корень уравнения $x^3-4x^2+x+6=0$ на промежутке [2,4;3,2]. Выполнить три приближения.

Методом итераций найти корень уравнения $x^3-9x^2+26x-24=0$ на промежутке [3,5;4,3]. Выполнить три приближения.

4. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом простой итерации и Зейделя. Принять в начальном приближении $x_1=x_2=x_3=0$. Выполнить два приближения.

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + x_3 = 3, \\ x_1 + 5x_2 - 2x_3 = 9, \\ x_1 - x_2 + 4x_3 = -3 \end{cases}$$

Решить систему линейных алгебраических уравнений методом простой итерации. Принять в начальном приближении $x_1 = x_2 = x_3 = 0$. Выполнить три приближения.

$$\begin{cases} 4x_1 - 2x_2 + x_3 = -2, \\ 2x_1 + 4x_2 - x_3 = 3, \\ 2x_1 - 2x_2 + 5x_3 = -5 \end{cases}$$

5. Для таблично заданной функции построить интерполяционный многочлен

X	-3	0	1
y	3	6	-1

Лагранжа и найти его значение при $x = -1$.

6. Построить аппроксимирующий полином $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$ методом наименьших квадратов для таблично заданной функции

X	1	2	3	4
Y	5	3	2	2

Для таблично заданной функции построить интерполяционный многочлен

X	-1	0	1	2
y	2	0	0	1

Лагранжа и найти его значение при $x = 0{,}5$.

Построить аппроксимирующий полином $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$ методом наименьших квадратов для таблично заданной функции

X	1	2	3	4
Y	5	3	2	2

Оценка «отлично» выставляется студенту за 90 – 100% правильных ответов,
оценка «хорошо» - за не менее 75% правильных ответов;
оценка «удовлетворительно» - за не менее 50-60% правильных ответов;
оценка «неудовлетворительно» - за менее 50 % правильных ответов.

Комплект вопросов (УО)
(для оценки компетенций ОК-1, ОПК-1, ОПК-4)

1. Общие требования к численным методам. О погрешностях вычислений.
2. Вычисление определенных интегралов методом прямоугольников.
3. Вычисление определенных интегралов методом трапеций.
4. Вычисление определенных интегралов методом Симпсона.
5. Решение нелинейных уравнений методом итераций.
6. Решение нелинейных уравнений методом Ньютона.
7. Решение нелинейных уравнений методом половинного деления.
8. Решение нелинейных уравнений методом хорд.
9. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
10. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса с выбором главного элемента.
11. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом простой итерации.
12. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Зейделя.

13. Задача интерполирования табличных функций: постановка, методы интерполирования.
14. Кусочно – линейная интерполяция.
15. Полиномиальная интерполяция.
16. Построение интерполяционного многочлена Лагранжа.
17. Решение задачи интерполирования таблично заданных функций с помощью сплайн – интерполяции.
18. Задача аппроксимации таблично заданных функций. Построение аппроксимирующей функции методом наименьших квадратов.
19. Суть одношаговых методов интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений.
20. Метод Эйлера численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка – рекуррентная формула, геометрическая интерпретация.
21. Усовершенствованный метод Эйлера численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка – рекуррентная формула, геометрическая интерпретация.
22. Метод Рунге - Кутта численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.
23. Сведение задачи Коши для дифференциальных уравнений n - го порядка к нормальной системе дифференциальных уравнений.
24. Решение системы дифференциальных уравнений методом Эйлера.
25. Решение системы дифференциальных уравнений усовершенствованным методом Эйлера.
26. Решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге – Кутта.
27. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков и нормальных систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
28. Краевые задачи для дифференциальных уравнений. Метод стрельбы.
29. Конечно – разностные аппроксимации производных.
30. Решение уравнений в частных производных первого порядка методом сеток. Примеры конечно – разностных схем для решения задачи Коши.
31. Устойчивость и сходимость разностных схем.
32. Классификация и постановка начально – краевых и краевых задач для дифференциальных уравнений второго порядка.
33. Решение задачи теплопроводности методом сеток.
34. Решение волнового уравнения конечно-разностным методом.
35. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа методом сеток.

Комплект заданий для выполнения расчетно-графических работ (РГР)

(для оценки компетенции ОК-1)

по дисциплине Численные методы
(наименование дисциплины)

Семестр 5

№1. Вычислить определенный интеграл $\int_1^7 (2x^2 - 3x + 4)dx$ с шагом $h = 1$

методами трапеций и Симпсона, сравнить с точным решением.

Вычислить определенный интеграл $\int_0^6 (x-1)^3 dx$ с шагом $h = 1$

методами трапеций и Симпсона, сравнить с точным решением.

№2. Найти все лежащие на указанном отрезке корни уравнения с относительной погрешностью 0.0001 с помощью методов, указанных преподавателем.

Варианты заданий

1. $\sin \pi x - \sqrt{x} \cos \pi x = 0$, $(0 \le x \le 4)$.

2. $e^{0.25x} \sin x + \cos x = 0$, $(2 \le x \le 10)$.

3. $x \sin x - \cos x = 0$, $(0 \le x \le 4)$.

№4. Найти решение системы линейных алгебраических уравнений $AX = B$ точным и итерационным методом по согласованию с преподавателем. Оценить абсолютную и относительную погрешность приближенного решения. Матрицу A и вектор B задать в виде

$$\begin{pmatrix} a & b & c & d & e \\ b & a & b & c & d \\ c & b & a & b & c \\ d & c & b & a & b \\ e & d & c & b & a \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f \\ f \\ g \\ f \\ f \end{pmatrix}$$

Значения входящих величин взять из таблицы, заменяя значение *n* номером своего варианта.

Вариант	A	b	c	d	e	f	G
№1-№5	n+5	0	-2	0	1	1	n+5
№6-№10	n+5	2	1	0	0	2	n+5
№11-№15	n	4	0	0	2	3	N
№16-№20	n+5	6	2	1	1	4	n+5
№21-№25	n+5	8	4	2	2	5	n+5
№26-№30	n+5	10	8	3	0	5	n+5

№5. Функцию $y = f(x)$, где $f(x)$ левая часть алгебраического уравнения из задания №2, задать таблично с шагом (5-9 точек) на отрезке поиска корней в указанной работе. Вычислить значения таблично заданной функции с шагом, который в десять раз меньше шага изменения аргумента при табличном задании функции, с помощью двух методов интерполяции. Построить графики ошибок интерполяции.

№6. С помощью метода наименьших квадратов найти наилучшую приближающую функцию для таблично заданной функции. В качестве координатных функций использовать полиномы $\varphi_1 = 1, \varphi_2 = x, \ ..., \varphi_{p+1} = x^p$. Вычислить «наименьшие квадраты». Сопоставить полученные результаты с аппроксимацией заданной функциональной зависимости квадратной параболы $\Phi(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$

x_i	1	1	1	2	2	3	3	3	4	5	6
$y(x_i)$	0,9	1	1,1	3,5	3,7	8	8,1	8,2	9	8	7

Семестр 6

Задание №1

Выполнить численное решение задачи Коши на отрезке с шагом 0,2 методом Эйлера и модифицированным методом Эйлера и оценить погрешность вычислений.

$$y' = \frac{xy^2 + x}{y - x^2 y}, \quad y(0) = 1, \quad (0 \le x < 1).$$

$$y' = \frac{y}{\ln y - x + 1}, \quad y(0) = 1, \quad (0 \le x \le 2).$$

$$y' = \frac{y(x - y)}{x^2}, \quad y(1) = 1, \quad (1 \le x \le 2).$$

$$y' = (x + y)^2, \quad y(0) = 0, \quad (0 \le x < \pi/2).$$

Задание №2

Для обыкновенного дифференциального уравнения второго (или четвертого) порядка получить решение задачи Коши на указанном отрезке с использованием метода из числа рассматриваемых в этом разделе. Подобрать величину шага интегрирования так, чтобы относительная погрешность решения задачи не превышала 0.1%.

$$y^{IV} = -16y - 8y'', \quad (0 \le x \le 8), \quad y(0) = 0, \; y'(0) = 0, \; y''(0) = 4, \; y'''(0) = 0.$$

$$y'' = \frac{(y')^2}{y}, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = -1, \quad (0 \le x \le 4).$$

$$y^{IV} = -9y'', \quad y(0) = y''(0) = 0, \quad y'(0) = 4, \quad y'''(0) = -27, \; (0 \le x \le 6).$$

$$y'' = -\frac{(y')^2 + 1}{x^2 + 1}, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1, \quad (0 \le x \le 8).$$

$$y^{IV} = -y'' - 2y''', \quad (0 \le x \le 8),$$

Задание №3

Получить решение краевой или начально-краевой задачи в указанной прямоугольной области с использованием явной или неявной схемы метода конечных разностей. Дать оценку погрешности получаемого решения.

1. $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 3(1 - x)y, \quad (0 \le x \le 1, \; 0 \le y \le 2),$

$$u(0, y) = 0, \quad u(1, y) = 0, \quad u(x, 0) = 0, \quad u(x, 2) = 0.$$

2. $\frac{\partial u}{\partial t} = 4\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + x(1 - e^{-t}), \quad (0 \le x \le 1, \; 0 \le t \le 5),$

$$\frac{\partial u(0, t)}{\partial x} = 0, \quad u(1, t) = 4, \quad u(x, 0) = 4.$$

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он регулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил полностью все задания и их защитил, ответив на вопросы преподавателя;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он нерегулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил задания не полностью или вообще не представлял

работы на проверку, допускает существенные неточности в ответах на вопросы преподавателя.