Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.10.2023 14:16:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДЕНО
Декан факультета
Информационных технологий
_____ / Д.Г. Демидов /
«16» 02 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы

Направление подготовки/специальность
09.03.03 Прикладная информатика

Профиль/специализация
Большие и открытые данные

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

Д.т.н., профессор  /Н. Н. Карабутов /

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Прикладная информатика»,
к.э.н., доцент  /С. В. Суворов /

Содержание

Оглавление

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 7
4.2 Основная литература 7
4.3 Дополнительная литература 7
4.4 Электронные образовательные ресурсы 8
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8
5 Материально-техническое обеспечение 8
5.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий 8
5.2 Требования к программному обеспечению 8
6 Методические рекомендации 8
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 8
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 9
7 Фонд оценочных средств 9
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 9
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 9
7.3 Оценочные средства 12

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Численные методы» является:

– формирование знаний о численных методах вычисления аналитических задач и функций;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по численному решению математических задач.

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

– освоение математических методов решения практических задач на основе их реализации на компьютере с помощью вычислительных и численных методов и алгоритмов.

Обучение по дисциплине «Численные методы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение.	**Знать**: Требования к программному коду. Языки программирования, определения и манипулирования данными. **Уметь**: Составлять программный код с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными; производить проверку и отладку программного кода; работать с системой контроля версий разрабатывать и документировать программный интерфейс. Разрабатывать технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие. Разрабатывать тестовые наборы данных и процедур проверки работоспособности программного обеспечения. Осуществлять интеграцию программных модулей и компонент и верификации выпусков программного продукта. Составлять формализованные описания решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов. **Владеть**: Навыками оптимизации программного кода. Навыками проверки работоспособности программного обеспечения. Навыками анализа возможностей реализации требований к программному обеспечению. Навыками проектиорвания программного обеспечения. Навыками исправления дефектов, зафиксированных в базе данных.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы» относится к числу элективных дисциплин (модулей) базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата. Дисциплина «Численные методы» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- Учебная практика (проектная);
- Непрерывные математические модели;
– Теория оптимального управления.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(е) единиц(ы) (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			6	
1	**Аудиторные занятия**	**72**	72	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия			
1.3	Лабораторные занятия	18	18	
2	**Самостоятельная работа**			
	В том числе:	**36**	36	
2.1	Раздел 1.1	16	16	
2.2	Раздел 1.3	20	20	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет	
	Итого:	**72**	72	

3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1. Элементы теории погрешностей. Интерполяция и сглаживание функций		2		2		4
2	Тема 2. Численное интегрирование и дифференцирование функций		2		2		6
3	Тема 3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений		4		4		6
4	Тема 4. Методы решения нелинейных уравнений		4		4		6
5	Тема 5. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений		4		4		8
6	Тема 6. Методы одномерной оптимизации		2		2		6
Итого			**18**		**18**		**36**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Элементы теории погрешностей. интерполяция и сглаживание функций.
Элементы теории погрешностей. Конечные разности. Интерполяция функций. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Сплайн-интерполяция. Сглаживание данных.
Тема 2. Численное интегрирование и дифференцирование функций.
Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод парабол (Симпсона). Оценка точности вычисления определенного интеграла. Численное дифференцирование.
Тема 3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
Метод Гаусса. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод обратной матрицы. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации (метод Якоби). Метод Зейделя.
Тема 4. Методы решения нелинейных уравнений.
Графический метод. Аналитический метод. Метод деления пополам. Метод хорд. Метод Ньютона (метод касательных). Метод простой итерации. Метод секущих.
Тема 5. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.
Задача Коши. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта. Метод Милна. Оценка точности решения дифференциального уравнения.
О численных методах решения систем в форме Коши.
Тема 6. Методы одномерной оптимизации.

Постановка задачи. Алгоритм Свенна выбора интервала неопределенности. Метод дитохомии. Метод золотого сечения. Метод Ньютона для задачи безусловной оптимизации. Градиентные методы.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия.

Семинарские/практические занятия не проводятся.

3.4.2 Лабораторные занятия

Лабораторная работа 1. Интерполяция и сглаживание функций.

Лабораторная работа 2. Численное интегрирование и дифференцирование функций.

Лабораторная работа 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений.

Лабораторная работа 4. Решение нелинейных уравнений.

Лабораторная работа 5. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.

Лабораторная работа 6. Методы одномерной оптимизации.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые проекты и работы не выполняются.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 №922 «Об утверждении федерального государственного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика. https://fgos.ru/fgos/fgos-09-03-03-prikladnaya-informatika-922/.

4.2 Основная литература

1. Бахвалов Н. С. Численные методы [Электронный ресурс] / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 8-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 639 с.). —М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
2. Самарский А. А. Численные методы / А. А. Самарский, А. В. Гулин. – М.: Наука, 1989. – 432 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Ибрагимов Н. Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности / Перевод с англ. И. С. Емельяновой. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского госуниверситета, 2007. – 421 с.
2. Асланов В. С., Алексеев А. В. Концепции математического моделирования механических систем и процессов: метод. указания. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2017 – 60 с.
3. Вержбицкий В. М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения): учебн. пос. для вузов. – М.: Высш. шк., 2001. – 382 с

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. https://exponenta.ru/?ysclid=lnq7qks6cc515780721
2. Российский общеобразовательный портал http://window.edu.ru/
3. Московская электронная школа https://uchebnik.mos.ru/catalogue?subject_ids=44
4. Информационно-справочный портал http://www.library.ru - LiBRARY.RU

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система, Windows 11 (или ниже) - Microsoft Open License
2. Офисные приложения, Microsoft Office 2013(или ниже) - Microsoft Open License
3. Scilab.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1.Не предусмотрено

5 Материально-техническое обеспечение

5.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий

Лабораторные работы и самостоятельная работа студентов должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современной оргтехникой и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов. Рабочее место преподавателя должно быть оснащены современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран, или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием.

5.2 Требования к программному обеспечению

Для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы необходимо следующее программное обеспечение:

– Microsoft Windows.
– Веб-браузер, Chrome.
– ПО, предоставленное преподавателем.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи учебным планом. Основой теоретической подготовки студентов являются аудиторные занятия, семинары и практики.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:
самоконтроль и самооценка студента;
контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

– уровень освоения студентом учебного материала;

– умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;

– сформированность компетенций;

– оформление материала в соответствии с требованиями.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

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

Лабораторные работы, зачет.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

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

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ПК-1. Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение.				
ПК-1.1. Знать: Требования к программному коду. Языки программирования, определения и манипулирования данными.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие материалу дисциплины	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компе-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний, указанных в индикаторах компетенций дис-

ПК-1.2. Уметь: Составлять программный код с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными; производить проверку и отладку программного кода; работать с системой контроля версий разрабатывать и документировать программный интерфейс. Разрабатывать технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие. Разрабатывать тестовые наборы данных и процедур проверки работоспособности программного обеспечения. Осуществлять интеграцию программных модулей и компонент и верификации выпусков программного продукта. Составлять формализованные описания решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов. **ПК-1.3. Владеть:**	знаний, указанных в индикаторах компетенций дисциплины «Знать» (см. п. 3).	дисциплины «Знать» (см. п. 3). Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	тенций дисциплины «Знать» (см. п. 3). Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	циплины «Знать» (см. п. 3). Свободно оперирует приобретенными знаниями.

Навыками оптимизации программного кода. Навыками проверки работоспособности программного обеспечения. Навыками анализа возможностей реализации требований к программному обеспечению. Навыками проектиорвания программного обеспечения. Навыками исправления дефектов, зафиксированных в базе данных.				

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и её описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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**
Зачет	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. 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.

Незачет	Не выполнены обязательные **условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями.

7.3Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

- Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
- Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.
- Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.
- В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.
- Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.
- В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

Освоение материала контролируется в процессе проведения рейтинг - контроля.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля выбираются из содержания разделов дисциплины. В соответствии с рейтинговой системой текущий контроль производится регулярно в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (тестирование) и результатов практической деятельности (выполнение домашних и самостоятельных работ). Промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам (60 – текущая оценка в семестре, 40 – промежуточная аттестация в конце семестра).

Итоговая оценка учитывает совокупные результаты контроля знаний. Дополнительно может проводится по вопросам опрос в устной форме. Содержание вопросов приведено выше.

Оценка дополнительного опроса отражается как повышение его баллов до уровня ≪зачтено≫, если студент:

– в целом раскрыл содержание материала в области, предусмотренной вопросом;

– изложил материал достаточно грамотным языком в определенной логической последовательности, точно использовал терминологию;

– правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, использовал наглядные пособия, соответствующие ответу;

– отвечал практически самостоятельно без значительного числа наводящих вопросов.

7.3.2 Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Численные методы» (указывается что именно — прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.).

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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 выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.