Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Атомная энергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «Численные методы»

Направление подготовки
« 27.03.04 Управление в технических системах »

Основная профессиональная образовательная программа
«Управление и информатика в технических системах»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
заочная

Балаково

Цель освоения учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

- формирование навыков и приемов научного метода познания;
- обеспечение требуемого уровня подготовки по дисциплине «Численные методы», необходимого для усвоения смежных общетеоретических и специальных курсов;
- выработка творческого подхода к решению научно-технических задач и проблем на основе численных методов в управлении техническими системами, с которыми будущему специалисту придется столкнуться на производстве.

Задачи изучения дисциплины:

- создание у студентов основ достаточной теоретической подготовки в области специализации, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающей им возможность использования современных подходов к численным методам решения задач управления в технических системах;
- формирование у студентов научного мышления, в частности, правильности понимания границ применимости численных методов;
- выработка у студентов приемов и навыков применения численных методов для успешного решения практических задач;
- ознакомление студентов с современной аппаратурой, вычислительной техникой и выработка начальных навыков проведения научных исследований на основе численных методов.

Изучение дисциплины ведется в рамках профессионального стандарта

24.121. Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами объектов использования атомной энергии.

Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно устанавливаемого НИЯУ МИФИ и определяет круг проблем, которые должен знать каждый выпускник.

Дисциплина «Численные методы» изучается студентами на втором году обучения в четвертом семестре.

Для успешного овладения дисциплиной студентам необходимы знания по дисциплинам: «Математика», «Информатика».

После изучения данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать следующие трудовые функции:

A/02.6. Разработка РД АСУ ТП для ОИАЭ.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 Уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 Владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием	Системы и средства автоматизации, управления, контроля, технического диагностирования и информационного обеспечения	ПК-3 Способен осуществлять сбор и анализ данных для расчета, производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления.	З-ПК-3 Знать: принципы работы типовых программно-аппаратных комплексов и устройств У- ПК-3 Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления В-ПК-3 Владеть: современными компьютерными средствами автоматизации и управления для проведения проектно-конструкторских изысканий

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

Направление/ цели	**Создание условий, обеспечивающих**	**Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины**	**Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность**
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности **(В16)**	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения.	1.Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3.Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 4-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часа.

Календарный план

№ Раздела	**№ Темы**	**Наименование раздела (темы) дисциплины**	**Виды учебной деятельности (в часах)**					**Аттестация раздела (форма)**	**Максимальный балл за раздел**
			Всего	**Лекции**	**Лабораторные**	**Практические**	**СРС**		
1	**1**	Численные методы линейной алгебры.	**58**	**4**		**4**	**50**	**КЛ1**	**30**
2	**2**	Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Числен-	**50**	**2**		**4**	**44**	**КЛ2**	**30**

		ные методы решения задачи Коши.							
Вид промежуточной аттестации			**108**	**6/4**		**8/6**	**94**	**Зачет**	**40**

* - сокращенное наименование формы контроля

** - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	**Полное наименование**
КЛ	Коллоквиум
З	Зачет

Содержание лекционного курса

Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	**Всего часов**	**Учебно-методическое обеспечение**
1	**2**	**3**
Лекция 1. Численные методы линейной алгебры. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений. Нахождение обратной матрицы м. Гаусса. **Лекция 2. Итерационные методы решения СЛАУ** Основные понятия итерационных методов. Одношаговые итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Нормы и спектральные свойства матриц. Решение трехдиагональной матрицы методом прогонки.	4	1-5
Лекция 3. Численное дифференцирование. Метод неопределенных коэффициентов построения формул численного дифференцирования. **Численное интегрирование.** Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Сходимость методов формулы Рунге и Рунге-Ромберга. **Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.**	2	1-5

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	**Всего часов**	**Учебно-методическое обеспечение**
1	2	3
Итерационные методы решения уравнений средствами ППП. Методы половинного деления, хорд, простой итерации, метод Ньютона для решения трансцендентных уравнений	2	1-5
Интерполяция и предсказание Линейная, квадратичная и сплайн-интерполяции.	2	1-5
Численные методы решения определенных интегралов 1. Использование функций MathCAD для решения определенных интегралов. Программирование метода прямоугольников, трапеций, Симпсона	4	1-5

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	**Всего часов**	**Учебно-методическое обеспечение**
1	2	3
Треугольное разложение матрицы. Теорема существования и единственности треугольного разложения. Ленточные матрицы. Ленточный вариант треугольного разложения и трудоемкость его реализации. Метод блочного исключения (метод частичного исключения неизвестных). Обращение матриц. Устойчивость вычислительных алгоритмов линейной	10	1-5

алгебры. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Методы вращений и отражений.		
Одношаговые итерационные методы; неявный метод простых итераций. Чебышевский итерационный метод. Итерационные методы вариационного типа: метод скорейшего спуска, метод сопряженных градиентов. Оценки скорости сходимости. Проблема собственных значений. Степенной метод отыскания двух наибольших по модулю собственных значений и отвечающих им собственных векторов. Метод обратных итераций.	10	1-5
Остаточные члены. Оценка погрешности. Использование интерполяционных формул для построения формул численного дифференцирования. Понятие о корректности формул численного дифференцирования. Метод Эйлера-Коши, метод Рунге.	10	1-5
Решение уравнений и систем нелинейных уравнений программированием методов половинного деления, хорд, простой итерации, метода Ньютона	10	1-5
Использование функций MathCAD для решения определенных интегралов. Программирование метода прямоугольников, трапеций, Симпсона	10	1-5
Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера с уточнением. Использование функций MathCAD для решения задачи Коши.	20	1-5
Методы математического моделирования. Основные принципы математического моделирования. Этапы построения моделей Исследование моделей. Математические модели в научных исследованиях Численные методы поиска экстремума. Вычислительный эксперимент.	24	1-5

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для выполнения заданий по теме или разделу. Выполняется по индивидуальному заданию, представленному в методических указаниях для выполнения контрольных работ по дисциплине.

Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научную работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий с использованием ПК. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при выполнении домашних заданий.

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль	*З* – УКЕ-1	Вопросы входного контроля (письменно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			

2	Раздел 1	З – УКЕ-1, У- УКЕ-1, В- УКЕ-1, ПК-3.	Коллоквиум (устно)
3	Раздел 2	З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Коллоквиум (устно)
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Вопросы к зачету (письменно)

Входной контроль по дисциплине предусматривает краткие ответы на вопросы. Входной контроль включает 10 вопросов из списка, проводится в письменной форме.

Вопросы входного контроля

1. Какие матрицы называются равными?
2. В каких случаях возможно перемножение двух матриц ?
3. В каких случаях существуют произведения как АВ так и ВА?
4. Что называется минором и алгебраическим дополнением элементов матрицы ? В чем отличие между ними ?
5. Как осуществляется транспонирование матрицы ?
6. В чем суть метода элементарных преобразований получения обратной матрицы ?
7. Что такое ранг матрицы ?
8. Что такое основная и расширенная матрицы системы ?

За входной контроль студенту выставляется 5 баллов в случае, если студент правильно ответил на 5 вопросов.

Текущий контроль по темам проводится в виде выполнения практических работ, направленных на решение конкретных задач индивидуально каждым студентом.

На этапе аттестации разделов используется: письменные ответы на вопросы - коллоквиум (КЛ). Коллоквиум проводится в устной форме и предполагает краткие ответы на основные вопросы, изучаемые в рамках раздела курса. Максимальная оценка коллоквиума составляет 10 баллов.

ВОПРОСЫ КОЛЛОКВИУМА ПО 1 РАЗДЕЛУ

1. Запишите правила преобразования матрицы при решении задач методом Гаусса.
2. Абсолютная погрешность – это …
3. Запишите выражение определяющее X_n по методу прогонки.
4. Что является решением уравнения по методу половинного деления?
5. Запишите координаты точки, из которой проводят касательные для метода Ньютона.
6. Какие элементы являются собственными числами матрицы?
7. Запишите выражение определяющее коэффициенты P_i по методу прогонки.
8. Запишите суть метода половинного деления.
9. Относительная погрешность – это …
10. Что вычисляется при обратном ходе метода Гаусса?
11. Запишите формулу для определения точки a_1 по методу Ньютона.
12. Запишите формулу определяющую значение точки С по методу хорд.
13. Запишите порядок действий метода простых итераций.
14. Запишите условие остановки итерационного процесса по методу простых итераций.
15. Запишите порядок действий метода Гаусса.
16. Дайте определение нормированного вектора.
17. Какую операцию следует выполнить для получения собственных векторов?
18. Запишите вид расширенной матрицы по методу прогонки.
19. Как найти определитель матрицы при решении задач по методу Гаусса?
20. Запишите выражение определяющее x_i по методу прогонки.

21. Запишите первую норму матрицы.
22. Запишите вторую норму матрицы.
23. Запишите третью норму матрицы.
24. Запишите четвертую норму матрицы.
25. Запишите вид условия необходимого для решения задач по методу половинного деления.
26. Запишите выражение определяющее коэффициенты Q_i по методу прогонки.
27. Запишите координаты точек для проведения прямой и вычисления точки С по методу хорд.
28. Запишите первую норму вектора.
29. Запишите вторую норму вектора.
30. Запишите формулу определяющую середину отрезка.
31. Запишите единицы измерения абсолютной погрешности.
32. Запишите единицы измерения относительной погрешности.
33. Запишите порядок определения обратной матрицы при решении задач по методу Гаусса.
34. Что является спектральным радиусом?
35. Что включает в себя первая задача линейной алгебры?
36. Какие методы решения задач называют прямыми.
37. Какие методы для решения СЛАУ вы знаете?
38. Дайте определение второй задачи линейной алгебры.
39. Что такое итерации?
40. Запишите вид итерационного процесса по методу Ньютона.
41. Запишите вид итерационного процесса по методу простых итераций.
42. Запишите условие остановки итерационного процесса по методу простых итераций.
43. В чем суть интерполяции?
44. Для какой функции применяют интерполяцию?
45. Каким образом можно улучшить интерполяционный многочлен?
46. Запишите вид интерполяционного многочлена.

Шкалы оценивания

Каждый коллоквиум оценивается в 10 баллов. Коллоквиум считается сданным, если студент правильно ответил на 60 процентов от заданных ему вопросов.

Оценка	Количество верно данных ответов
10 баллов	43-46
9 баллов	39-42
8 баллов	36-38
7 баллов	33-35
6 баллов	29-32
5 баллов	26-28
Менее 5 баллов	менее 26

Итоговые баллы за раздел выставляются в соответствии со шкалой оценки, приведённой ниже

Аттестация раздела 1

Баллы (рейтинговой оценки)	**Оценка** (стандартная)	**Требования к знаниям**
30-27	*«отлично»*	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он получил за КЛ оценку «отлично», выполнил все практические работы и успешно прошел их защиту.
23-26	*«хорошо»*	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он получил за КЛ оценку «хорошо», выполнил практические работы и успешно прошел их защиту.
18-22	*«удовле-*	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он

	твори-тельно»	получил за КЛ оценку «удовлетворительно», выполнил практические работы и успешно прошел их защиту.
менее 18	*«неудовле-твори-тельно»*	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который получил за КЛ оценку «неудовлетворительно», не выполнил практические работы и не допущен к их защите. Не владеет теоретическими сведениями о численных методах линейной и нелинейной алгебры, интерполяции и итерационных методов.

ВОПРОСЫ КОЛЛОКВИУМА ПО 2 РАЗДЕЛУ

1. В чем геометрический смысл определенного интеграла?
2. Какими линиями ограничена площадь криволинейной трапеции?
3. Запишите координаты точек криволинейной трапеции АВСД.
4. Как вычислить высоту трапеции h?
5. Запишите формулу трапеций.
6. Какой порядок точности по методу трапеций?
7. Для скольких узлов применяется формула трапеций?
8. Для скольких узлов применяется формула Симпсона?
9. Запишите вид формулы Симпсона.
10. Какой порядок точности у формулы Симпсона?
11. В каких случаях применяется формула Рунге?
12. Запишите вид формулы Рунге-Ромберга.
13. Запишите вид формулы Рунге.
14. В каких случаях применяется формула Рунге-Ромберга?
15. Запишите формулу определяющую x_{i+1} по методу Эйлера для ОДУ первого порядка.
16. Запишите формулу определяющую y_{i+1} по методу Эйлера для ОДУ первого порядка.
17. Какой порядок точности метода Эйлера?
18. Запишите формулу определяющую y_{i+1} по методу Рунге-Кутты для ОДУ первого порядка.
19. Какой порядок точности метода Рунге-Кутты?
20. Во сколько раз уменьшиться погрешность, если в методе трапеций уменьшить шаг в 2 раза?
21. Во сколько раз уменьшиться погрешность, если в методе Симпсона уменьшить шаг в 2 раза?
22. При помощи какой замены ОДУ второго рода переходит в систему уравнений первого рода?
23. Запишите систему уравнений для ОДУ второго порядка при решении задачи Коши с учетом замены.
24. В чем заключается численное решение системы уравнений для ОДУ второго порядка при решении задачи Коши?
25. Запишите формулу Эйлера для ОДУ второго порядка при вычислении x_{i+1}.
26. Запишите формулу Эйлера для ОДУ второго порядка при вычислении y_{i+1}.
27. Запишите формулу Эйлера для ОДУ второго порядка при вычислении z_{i+1}.
28. Какой порядок точности у метода Рунге-Кутты для ОДУ второго порядка?
29. Запишите формулу для нахождения y_{i+1} по методу Рунге-Кутты для ОДУ второго порядка.
30. Запишите формулу для нахождения z_{i+1} по методу Рунге-Кутты для ОДУ второго порядка.
31. Что такое аппроксимация?
32. Какие виды аппроксимации вы знаете?
33. Запишите вид ошибки аппроксимации.
34. Запишите формулу определяющую функционал невязки.
35. Какие условия должны выполняться при аппроксимации?
36. В чем суть линейной аппроксимации?
37. Запишите систему уравнений по методу наименьших квадратов.

Аттестация раздела 2

Коллоквиум - 2

Оценка	Количество верно данных ответов
10 -9 баллов (отлично)	33-37
8-7 баллов (хорошо)	27-32
6-5 баллов (удовлетворительно)	22-26
менее 5 баллов (неудовлетворительно)	менее 22

Баллы (рейтинговой оценки)	**Оценка** (стандартная)	**Требования к знаниям**
30-27	*«отлично»*	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он получил за КЛ оценку “отлично”, выполнил все практические работы и успешно прошел их защиту.
23-26	*«хорошо»*	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он получил за КЛ оценку “хорошо”, выполнил практические работы и успешно прошел их защиту.
18-22	*«удовлетворительно»*	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он получил за КЛ оценку “ удовлетворительно”, выполнил практические работы и успешно прошел их защиту.
менее 18	*«неудовлетворительно»*	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который получил за КЛ оценку “ неудовлетворительно”, не выполнил практические работы и не допущен к их защите. Не владеет теоретическими сведениями о численных методах линейной и нелинейной алгебры, интерполяции и итерационных методов.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачета. Зачет представляет собой письменные ответы на вопросы.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТ

1. Решение задач методом Гаусса
2. Решение задач методом прогонки
3. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом простых итераций
4. Методом Зейделя
5. Исследование моделей трансцендентных уравнений методом половинного деления,
6. Исследование моделей трансцендентных уравнений методом хорд,
7. Исследование моделей трансцендентных уравнений методом простой итерации,
8. Исследование моделей трансцендентных уравнений методом метода Ньютона
9. Интерполяция функции. Основные понятия.
10. Линейная и квадратичная интерполяция
11. Сплайн – интерполяция
12. Применение метода прогонки для сплайн-интерполяции
13. Решение уравнений и систем нелинейных уравнений методом Ньютона
14. Решение уравнений и систем нелинейных уравнений методом простых итераций
15. Численные методы решения определенных интегралов
16. Программирование метода прямоугольников,
17. Программирование метода трапеций
18. Программирование метода Симпсона
19. Формулы Рунге-Ромберга для уточнения результатов вычислений
20. Численные методы решения задачи Коши
21. Решение ОДУ 1 порядка. Метод Эйлера.
22. Решение ОДУ 1 порядка. Метод Рунге-Кутта.
23. Решение ОДУ 2 порядка.
24. Линейная аппроксимация МНК.

25. Квадратичная аппроксимация МНК.

Форма оценивания ответа студента на зачет по дисциплине «Численные методы»

Баллы (рейтинговой оценки)	**Оценка зачета** (стандартная)	**Требования к знаниям**
36-40	*«зачтено»*	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он владеет методологией численных методов для решения инженерных задач различного рода, изученных в рамках дисциплины. Умеет осуществить подбор численных методов для оптимального решения поставленной задачи. При ответе на вопрос не испытывает затрудненности.
28-35		Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он владеет методологией численных методов для решения инженерных задач различного рода, изученных в рамках дисциплины. Умеет осуществить подбор численных методов для оптимального решения поставленной задачи. Не допускает существенных ошибок при ответе на вопрос.
24-27		Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он владеет методологией численных методов для решения инженерных задач различного рода, изученных в рамках дисциплины. При этом не усвоил всех деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.
Менее 24	*«не зачтено»*	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту если он не владеет методологией численных методов для решения инженерных задач различного рода, изученных в рамках дисциплины. Не умеет осуществить подбор численных методов для оптимального решения поставленной задачи. Допускает существенные ошибки при ответе на вопросы или не готов к ответу на вопрос.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и зачет	Оценка ECTS
5 – *«отлично»*	90-100	A
4 – «*хорошо*»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «*удовлетворительно*»	65-69	
	60-64	E
2 – «*неудовлетворительно*»	Менее 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	**Сумма баллов за разделы**	**Требования к знаниям**
«отлично» – *A*	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой.

«хорошо» – *C, B*	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – *E, D*	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – *F*	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы: учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 9-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 636 с. https://e.lanbook.com/reader/book/126099/#1.

2. Слабнов, В. Д. Численные методы : учебник / В. Д. Слабнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 392 с. https://e.lanbook.com/reader/book/133925/#1

3. Олегин, И. П. Введение в численные методы : учебное пособие / И. П. Олегин, Д. А. Красноруцкий. — Новосибирск: НГТУ, 2018. — 115 с. https://e.lanbook.com/reader/book/118322/#1

4. Рыжиков, Ю. И. Численные методы теории очередей : учебное пособие / Ю. И. Рыжиков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 512 с. https://e.lanbook.com/reader/book/112695/#1

Дополнительная литература

5. Охорзин, В. А. Теория управления : учебник / В. А. Охорзин, К. В. Сафонов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/168666

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

6. http://www.rza.org.ua/
7. http://www.electrolibrary.info/bestbooks/b_rza.htm

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекции проводятся в учебной аудитории, оснащенной мебелью и мультимедийным оборудованием для презентаций по темам лекционных занятий.

Для самостоятельной работы студентов используется компьютерный класс с выходом в интернет.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1) Следует тщательно планировать и организовывать время, необходимое для изучения дисциплины. Недопустимо откладывать ознакомление с теоретической частью, выполнение индивидуальных заданий по темам практических работ на конец семестра, поскольку это неминуемо приведет к снижению качества освоения материала, индивидуальных заданий. Все виды работ по дисциплине рекомендуется выполнять по календарному плану, приведенному в Рабочей программе.

2) «Сценарий изучения дисциплины» предусматривает следующие схемы: по теоретическому курсу: ознакомление с тематикой лекции; изучение литературы по теме; прослушивание лекции; обсуждение вопросов.

По выполнению индивидуальных работ по темам практических занятий: подготовка к выполнению работы по методическим указаниям; работа на практическом занятии выполнение работы и оформление отчета; защита работы.

3) Изучение дисциплины требует непрерывной работы с литературой. Перед прослушиванием каждой лекции студент должен ознакомиться с материалом по списку, приведенному по теме лекции в рабочей программе. Перед выполнением индивидуальных занятий по темам практических работ необходимо изучить теоретические сведения, приведенные в методических указаниях к выполнению практических работ. Отчет, составляемый после выполнения работы, должен соответствовать варианту, выданному преподавателем в начале выполнения практической работы.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практики задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3.Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

Рабочую программу составил доцент Ефремова Т.А.

Рецензент: доцент Мефедова Ю.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 27.03.04 Управление в технических системах.

Председатель учебно-методической комиссии Мефедова Ю.А.