

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. М. АУЭЗОВА



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и  
учебно-методической работе  
ЮКТУ им.М.Ауэзова

К.Байболов

(подпись, ФИО)

2018г.

**ПРОГРАММА**

курса (семинара) Спецсеминар по численным методам

для слушателей

Трудоемкость – 72 часа

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Иманбаева А.Б. Иман

Программа обсуждена и рекомендована на заседании  
кафедры «Информационные системы и моделирование»  
(протокол № 1 от « 28 » 08 2018 г.)

Заведующий кафедрой Измаев к.п.н., доцент Изтаев Ж.Д.  
(подпись, Ф.И.О)

Программа рекомендована Отделом повышения квалификации научно-педагогических  
кадров

(протокол № 1 от « 03 » 09 2018 г.)

Руководитель ОПКНПК Риставлетов Риставлетов Р.А.  
(подпись, Ф.И.О)

Программа одобрена и рекомендована на заседании УМС ЮКГУ им. М. Ауэзова

(протокол № 1 от « 03 » 09 2018г.)

Руководитель УМО Куланова Куланова Д.А.  
(подпись, Ф.И.О)

## **1. Пояснительная записка**

Большинство математических задач, возникающих в различных областях современной науки невозможно решить аналитически. В связи с чем приходится применять приближенные методы решения - численные методы. Любые математические приложения начинаются с построения модели явления, к которому относится изучаемый вопрос. Классическими примерами математических моделей могут служить идеальный газ, математический маятник, уравнение теплообмена, уравнение упругости, уравнение электромагнитных волн и другие уравнения математической физики. Численные методы можно определить как совокупность приемов решения математических моделей с помощью ЭВМ, возникающих в науке и технике.

Применение ЭВМ существенно расширило возможности приложения математических методов в традиционных областях (механике, физике, технике). Наряду с этим современный мир и профессиональная практика ставят перед математиками новые проблемы.

## **2. Содержание курса**

### **Погрешность.**

Элементы теории погрешности. Абсолютная и относительная погрешности. Приближенные методы вычисления корней уравнения. Метод половинного деления. Необходимые и достаточные условия сходимости процессов итерации.

### **Системы линейных алгебраических уравнений.**

Методы решения системы линейных алгебраических уравнений. Принцип релаксации. Метод Зейделя.

### **Нелинейные уравнения.**

Метод итерации вычисления нелинейных и трансцендентных уравнений. Принцип отображения и исследование сходимости метода итерации решения уравнений

### **Интерполирование.**

Постановка задачи интерполяции. Интерполяция и восстановление функции. 1-ая, 2-ая интерполяционные формулы Ньютона.

### **ОДУ.**

Метод Эйлера для ОДУ первого порядка, порядок аппроксимации и ошибки. Метод Эйлера для ОДУ высших порядков. Метод Эйлера для систем ОДУ. Особенности численных методов для систем ОДУ

### **Метод Рунге-Кутты.**

Методы Рунге-Кутты, Адамса для ОДУ. Постепенное приближение для ОДУ, метод Коши. Решение задач в математических моделях с использованием ОДУ. Принципы использования стандартных программ для решения нелинейных ОДУ.

Особенности систем линейных ОДУ высшего порядка.

### **ОДУ второго порядка.**

Постановка краевых условий для ОДУ второго порядка. Приближенные аналитические методы. Примеры. Метод коллокации для решения краевых задач для ОДУ второго порядка. Метод Галеркина для решения краевых задач для ОДУ второго порядка.

Вычисление функции Грина для клеток краевой задачи. Приведение граничных задач для ОДУ второго порядка в линейные алгебраические системы.

### **Метод прогонки.**

Метод прогонки для конечно-разностных систем. Нелинейные краевые задачи. Метод Ньютона для решения сеточных равенств. Особенности программирования алгоритма численных методов решения ОДУ.

### **Дифференциальные уравнения в частных производных.**

Основные понятия о ДУ в частных производных. Примеры постановки задачи Коши и краевых задач для ДУ в частных производных. Конечно-разностный метод замены производных. Постановка граничных задач для уравнений параболического типа

### **Уравнение теплопроводности.**

Метод сеток для уравнения теплопроводности. Использование схемы Кранк-Никольсона  
Метод сеток для уравнения теплопроводности. Решение явных и неявных схем.

### **Уравнения Навье-Стокса**

Различные виды уравнений Навье-Стокса. Краевые условия, геометрический смысл.  
Написание уравнений Навье-Стокса в безразмерной области. Некоторые аналитические решения уравнений Навье-Стокса.

### **3. Примерный перечень лабораторных занятий**

1. Метод главных элементов (метод Гаусса).
2. Метод касательной.
3. Метод Гаусса постепенного исключения.
4. Метод Зейделя.
5. Методы итерации Ньютона.
6. Численное решение нелинейных уравнений.
7. Численное решение СЛАУ.
8. Итерационный многочлен Лагранжа.
9. Метод прямоугольника.
10. Метод трапеции, Симпсона.
11. Численные методы решения дифференциальных уравнений.
12. Численные методы решения задач математической физики.
13. Численное решение задачи Коши для ОДУ.
14. Решение методом прогонки краевых задач линейного дифференциального уравнения второго порядка.
15. Решение методом сеток смешанной задачи уравнений параболического типа.
16. Определение ОДУ. Аналитический способ их решения.
17. Метод Эйлера для ОДУ первого порядка, порядок аппроксимации и ошибки.
18. Метод Эйлера для ОДУ высших порядков. Метод Эйлера для систем ОДУ.
19. Метод пересчета Эйлера, прогноз-корректор.
20. Методы Рунге-Кутты, Адамса для ОДУ.
21. Метод автоматического выбора шага клеток области для ОДУ.
22. Метод постепенного дифференцирования для ОДУ. Ошибка приближенного вычисления.
23. Приближенные аналитические методы.
24. Постановка краевых условий для ОДУ второго порядка.
25. Метод коллокации для решения краевых задач для ОДУ второго порядка.
26. Алгоритм метода коллокации для решения краевых задач для ОДУ второго порядка.
27. Метод Галеркина для решения краевых задач для ОДУ второго порядка.
28. Метод прогонки для конечно-разностных систем.
29. Алгоритм метода прогонки для конечно-разностных систем.
30. Нелинейные краевые задачи.
31. Определение типов ДУ в частных производных.
32. Метод замены производной методом конечных разностей.
33. Постановка граничных задач для уравнений параболического типа.
34. Метод сеток для уравнения теплопроводности. Решение явных схем.
35. Метод сеток для уравнения теплопроводности. Решение неявных схем.
36. Построение программы численных алгоритмов для уравнения теплопроводности.

### **4. Рекомендуемая литература**

1. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.:Наука, 2001
2. Исмаилов Б.Р. Математическое моделирование и численные методы. 2004, 105с
3. Калаткин Н.Н. Численные методы. М. Наука, 2000.

4. Соболев И. М. Численные методы Монте-Карло. М.: Наука, 2000.
5. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. М.: Наука. 1970.
6. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Том 1,2. М., 1962.
7. Фадеев Д.К., Фадеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. Физматгиз. 1963.
8. Ермаков С.М., Михайлов Г.А. Статистическое моделирование. Изд. 2-е. М. Наука, 1982.
9. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.Э. Численные методы анализа. М. Наука, изд. 3-е, 1967
10. Иманбаева А.Б. Дифференциальные уравнения смешанного типа. Монография. Германия, LAP LAMBERT, 2015.
11. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. – М.: Наука. 1970.
12. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. Том 1,2. – М.: 1962.
13. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1978.
14. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.Э. Численные методы анализа. – М., Наука, 1967.
15. Фадеев Д.К., Фадеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. – Физматгиз, 1963.
16. Бахвалов Н.С. Численные методы. Том 1. – М.: 1975.
17. Форсайт Дж., Моллер К. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. – М.: Мир, 1969.
18. Воеводин В.В., Кузнецов Ю.А. Матрицы и вычисления. (СБМ). – М.: Наука, 1984.
19. Ермаков С.М., Михайлов Г.А. Статистическое моделирование. – М.: Наука, 1982.
20. Соболев И.М. Численные методы Монте-Карло. – М.: Наука, 1973.
21. Самарский А.А. Теория разностных схем. – М.: Наука, 1977.
22. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики. – М.: Наука, 1989.
23. Бабенко К.И. Основы численного анализа. – М.: Наука. 1986.
24. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырский П.И. Вычислительные методы. Т. 1,2. – М.: Наука, 1976, 1977.
25. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. – М.: Наука, 1989.
26. Дробышев В.И., Дымников В.П., Ривин Г.С. Задачи по вычислительной математике. – М.: Наука, 1980.
27. Черкасова М.П. Сборник задач по численным методам. – Минск: Высшая школа, 1967.
28. Вазов В., Форсайт Дж. Разностные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. – М.: ИЛ, 1963.
29. Дробышев В.И., Дымников В.П., Ривин Г.С. Задачи по вычислительной математике. – М.: Наука, 1980.
30. Копченова Н.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. – М.: Наука, 1972.
31. Вуколов Э.В., Ефимов А.В. и др. Сборник задач по математике для ВТУЗов. Методы оптимизации, уравнения в частных производных, интегральные уравнения (под редакцией А.В.Ефимова). – М.: Наука, 1990.
32. Смирнов М.М. Задачник по уравнениям математической физики. – М.: Наука, 1968.
33. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач. – М.: Наука, 1972.
34. Черкасова М.П. Сборник задач по численным методам. – Высшая школа, Минск, 1967.
35. Ортега Дж., Рейнболдт В. Итерационные методы решения нелинейных систем уравнений со многими неизвестными. – М.: Наука, 1975.
36. Трауб Дж. Итерационные методы решения уравнений. – М.: Мир, 1988.
37. Кунцман Ж. Численные методы. – М.: Наука, 1979.
38. Иманбаева А.Б. 5B060100-«Математика» мамандығының студенттеріне арналған «Жуықтап есептеу әдістері» пәнінен дәріс жинағы. М.Әуезов атындағы ОҚМУ, Шымкент, 2016, 68 б.
39. Иманбаева А.Б. Математикалық физика теңдеулерін шешудің сандық әдістері. Оқу құралы. М.Әуезов атындағы ОҚМУ, Шымкент, 2017, 108 б.