

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Хатуров Т.А.

«29» мая 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.04.01 УРАВНЕНИЯ В КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЯХ И
ИХ ПРИЛОЖЕНИЯ**

Направление подготовки 01.03.01 Математика

Направленность (профиль) Математическое моделирование

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Уравнения в конечных разностях и их приложения» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.01 Математика.

Программу составили:

Т.Н. Афанасьева, канд. физ.-мат. наук, доцент _____

Рабочая программа дисциплины «Уравнения в конечных разностях и их приложения» утверждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры протокол № 9 «10» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Барсукова В.Ю. _____

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры протокол № 9 «10» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Барсукова В.Ю. _____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук «30» апреля 2020 г, протокол № 2.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П. _____

Эксперты:

Кирий К.А., доцент кафедры прикладной математики КубГТУ, кандидат физико-математических наук, доцент

Павлова А.В., профессор кафедры математического моделирования КубГУ, доктор физико-математических наук, доцент

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Цели освоения дисциплины определены федеральным государственным стандартом высшего образования по направлению подготовки «Математика», в рамках которой преподается дисциплина.

Целями освоения дисциплины «Уравнения в конечных разностях и их приложения» являются

1. формирование у студентов представлений о понятиях уравнений в конечных разностях и систем уравнений в конечных разностях и методах их решения;
2. формирование математической культуры, способностей к алгоритмическому и логическому мышлению;
3. формирование и развитие личности студентов;
4. овладение современным аппаратом уравнений в конечных разностях для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются:

1. получение студентами основных теоретических знаний (теоремы существования и единственности, теоретические основы методов решения различных типов уравнений);
2. формирование представления об основных типах уравнений в конечных разностях и методах их решения;
3. выработать умения и навыки исследования и решения уравнений в конечных разностях, систем линейных уравнений в конечных разностях;
4. приобретение практических навыков работы с понятиями и объектами курса уравнений в конечных разностях,
5. научить применять уравнения в конечных разностях к решению различных прикладных задач (физических, геометрических).

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Уравнения в конечных разностях и их приложения» к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана и является дисциплиной по выбору в освоении математических знаний. Курс «Уравнения в конечных разностях и их приложения» читается на 4 курсе: 7 семестр.

Место курса в профессиональной подготовке бакалавра определяется ролью уравнений в конечных разностях в формировании высококвалифицированного специалиста по направлению «Математика».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками по программе дисциплин «Математический анализ», «Алгебра» и «Аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ». Данная дисциплина является одной из основополагающих для дальнейшего изучения дисциплин высшей математики и механики.

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

Изучение данной дисциплины направлено на получение необходимого объёма теоретических знаний, отвечающих требованиям ФГОС ВО и необходимых для дальней-

шего успешного изучения всех дисциплин высшей математики, с формированием следующих компетенций: ПК-1, ПК-3.

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны | | |
|--------|--------------------|--|--|---|--|
| | | | знать | уметь | владеть |
| 1. | ПК-1 | способностью решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики | возможные сферы приложений изученных в теории уравнений в конечных пространствах объектов и их основных свойств | математически корректно ставить и исследовать задачи, возникающие в приложениях | навыками необходимых технических преобразований; стандартными и нестандартными приемами решения исследовательских задач; навыками поиска нужной информации |
| 2. | ПК-3 | способностью публично представлять собственные и известные научные результаты | постановки основных задач теории уравнений в конечных пространствах; структуру доказательства утверждений, методы их доказательств | аргументировать свое выступление ссылками на изученный материал | навыками последовательного и логически обоснованного изложения материала перед аудиторией |

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры (часы) | | | |
|--|-------------|-----------------|-----|---|---|
| | | 5 | ___ | | |
| Контактная работа, в том числе: | 54,2 | 54,2 | | | |
| Аудиторные занятия (всего): | 52 | 52 | | | |
| Занятия лекционного типа | 18 | 18 | - | - | - |
| Лабораторные занятия | 34 | 34 | - | - | - |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - |
| Иная контактная работа: | | | | | |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 | | | |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,2 | 0,2 | | | |
| Самостоятельная работа, в том числе: | 17,8 | 17,8 | | | |
| <i>Курсовая работа</i> | - | - | - | - | - |

| | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|
| <i>Проработка учебного (теоретического) материала</i> | | 8 | 8 | - | - | - |
| <i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i> | | 8 | 8 | - | - | - |
| <i>Реферат</i> | | - | - | - | - | - |
| Подготовка к текущему контролю | | 1,8 | 1,8 | - | - | - |
| Контроль: | | | | | | |
| Подготовка к экзамену | | - | - | | | |
| Общая трудоемкость | час. | 72 | 72 | - | - | - |
| | в том числе контактная работа | 54,2 | 54,2 | | | |
| | зач. ед | 2 | 2 | | | |

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма)

| № | Наименование разделов (тем) | Количество часов | | | | |
|----|--|------------------|-------------------|----------|-----------|----------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | Тема 1 Основные понятия | 6 | 2 | - | 2 | 2 |
| 2. | Тема 2 Уравнения первого порядка | 8 | 2 | - | 4 | 2 |
| 3. | Тема 3 Линейные системы уравнений в конечных разностях | 29,8 | 8 | - | 14 | 7,8 |
| 4. | Тема 4 Линейные уравнения n -го порядка | 26 | 6 | - | 14 | 6 |
| | Итого по дисциплине: | | 18 | - | 34 | 17,8 |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

| № п/п | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|-------|---------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Основные понятия | Введение. Естествознание и математические модели. Уравнение как основной объект изучения в математической модели. Модели, содержащие уравнения в конечных разностях. Примеры задач, приводящих к уравнениям в конечных разностях. Основные задачи теории уравнений в конечных разностях. | Проверка домашнего задания, устный опрос |
| 2 | Уравнения первого порядка | Уравнения I-го порядка. Основные понятия. Построение решений уравнений. | устный опрос |

| № п/п | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|-------|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | Линейные системы уравнений в конечных разностях | Нормальная система уравнений в конечных разностях I-го порядка. Векторная запись. Фазовое пространство. Решение системы уравнений в конечных разностях. Задача Коши. Линейные системы уравнений в конечных разностях (с комплексными коэффициентами и свободными членами). Матрично-векторная запись. Принцип суперпозиции. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейных систем. Линейные однородные системы. Пространство решений. Фундаментальная система решений. Определитель Вандермонда. Критерий линейной независимости решений. Представление общего решения при помощи фундаментальной матрицы. Множество фундаментальных матриц. Метод вариации постоянных, формула Коши. Матрица Коши, её свойства. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Нахождение фундаментальной системы решений методом неопределенных коэффициентов. | Проверка домашнего задания, устный опрос |
| 4 | Линейные уравнения n -го порядка | Линейные уравнения n -го порядка. Сведение к линейным системам. Принцип суперпозиции решений. Пространство решений однородного уравнения. Определитель Вандермонда. Критерий линейной независимости решений. Линейные неоднородные уравнения n -го порядка, метод вариации. Функция и формула Коши. Уравнения с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений уравнения с постоянными коэффициентами. Функция и формула Коши для уравнения с постоянными коэффициентами. | Проверка домашнего задания, устный опрос |

2.3.2 Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

| № п/п | Наименование раздела | Тематика лабораторных занятий | Форма текущего контроля |
|-------|---------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Основные понятия | Основные понятия теории уравнений в конечных разностях (решение, задача Коши, порядок уравнения). | Проверка домашнего задания, устный опрос |
| 2 | Уравнения первого порядка | Уравнения I-го порядка. Основные понятия. Построение решений уравнений. | Проверка домашнего за- |

| № п/п | Наименование раздела | Тематика лабораторных занятий | Форма текущего контроля |
|-------|---|---|--|
| | | | дания, контрольная работа |
| 3 | Линейные системы уравнений в конечных разностях | Нормальная система уравнений в конечных разностях I-го порядка. Векторная запись. Задача Коши. Линейные системы с постоянными коэффициентами. Нахождение фундаментальной системы решений методом неопределенных коэффициентов. Метод вариации постоянных, формула Коши. | Проверка домашнего задания, контрольная работа |
| 4 | Линейные уравнения n -го порядка | Линейные уравнения n -го порядка. Уравнения с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений уравнения с постоянными коэффициентами. Функция и формула Коши для уравнения с постоянными коэффициентами. Метод вариации. | Проверка домашнего задания, контрольная работа |

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов) курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|----|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Проработка учебного (теоретического) материала | Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 9 от 10.04.2020 г. |
| 2. | Выполнение домашних заданий (решение задач) | Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 9 от 10.04.2020 г. |
| 3. | Подготовка к текущему контролю | Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 9 от 10.04.2020 г. |
| 4. | Промежуточная аттестация (зачет) | Методические указания по организации самостоятельной работы, утвержденные кафедрой функционального анализа и алгебры протокол № 9 от 10.04.2020 г. |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии

При изучении данного курса используются как традиционные лекции и лабораторные занятия, так и современные интерактивные образовательные технологии.

Цель лабораторных занятий – научить студента применять полученные на лекциях теоретические знания к решению и исследованию конкретных задач. В каждом семестре проводятся контрольные работы для проверки усвоения материала студентами.

К образовательным технологиям также относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Уравнения в конечных разностях и их приложения» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала, как на лекционных, так и на лабораторных занятиях в ходе дискуссий. Кроме того, используются занятия-визуализации.

Дискуссия

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения, рассмотрение задач с лишними и недостающими данными. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, высказать своё мнение. Основной объём использования интерактивных методов обучения реализуется именно в ходе дискуссий, как на лекционных, так и на лабораторных занятиях.

Общие вопросы, которые выносятся на дискуссию:

1. Составления плана доказательства утверждения или решения задачи.
2. Определение возможных способов доказательства утверждения или поиск различных способов решений задачи.
3. Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.
4. Обсуждение логической составляющей в формулировке той или иной теоремы, а также обсуждение возможности построения иллюстрирующих ее примеров и контр-примеров.

Занятие-визуализация.

В данном типе передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т. п. (например, с помощью слайдов).

Всего учебным планом предусмотрено 36 часов в интерактивной форме

| Се-мест-р | Вид занятия | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|---------------|----------------------|--|------------------|
| 7 | Лабораторные занятия | Дискуссия на тему: «Уравнения первого порядка» | 6 |
| | | Дискуссия на тему: «Линейные системы уравнений в конечных разностях» | 12 |
| | | Дискуссия на тему: «Линейные уравнения n -го порядка» | 18 |
| <i>Итого:</i> | | | 36 |

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций со студентом при помощи электронной информационно-образовательной среды ВУЗа.

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций.

Оценочными средствами дисциплины являются средства текущего контроля (контрольные работы, а также на лабораторных занятиях – ответ у доски и проверка домашних заданий) и итоговая аттестация (зачет).

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

1. Решить уравнение

$$x_{n+1} - \frac{n+2}{n+1}x_n = \frac{2}{n+3}.$$

2. Решить уравнение методом вариации постоянной

$$x_{n+1} = x_n + \frac{1}{4n^2 - 1}.$$

3. Решить задачу Коши

$$x_{n+1} + 4x_n = (n-1)(-3)^n, \\ x_0 = 1.$$

4. Решить уравнение

$$x_{n+4} - 2x_{n+2} - x_n = 0.$$

5. Решить уравнение

$$x_{n+2} - x_n = -\cos(n+2).$$

6. Решить задачу Коши

$$x_{n+2} + x_{n+1} - 2x_n = (4n+6)2^n, \quad x_0 = -1, \quad x_1 = 3.$$

7. Решить линейную однородную систему

$$\begin{cases} x_{n+1} = 5x_n + y_n - z_n, \\ y_{n+1} = x_n + 3y_n + z_n, \\ z_{n+1} = 7x_n + 3y_n + z_n. \end{cases}$$

8. Решить задачу Коши

$$\begin{cases} x_{n+1} = 3x_n + y_n + 2n + 2, \\ y_{n+1} = x_n + y_n + 2n + 1, \\ x_0 = y_0 = 0. \end{cases}$$

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Примерные вопросы к зачету:

7 семестр

1. Задачи, приводящие к уравнениям в конечных разностях.
2. Разность 1-го порядка, разность n -го порядка.
3. Линейное уравнение 1-го порядка, множество его решений.
4. Линейное неоднородное уравнение 1-го порядка, метод вариации постоянной.
5. Нахождение решений неоднородного уравнения 1-го порядка по виду свободного члена.
6. Линейные системы n -го порядка.
7. Однородная система, структура ее решения.
8. Теорема о пространстве решений однородной системы n -го порядка.
9. Линейная независимость решений, ее связь с определителем n -го порядка.
10. Критерий линейной независимости решений.
11. Неоднородные системы n -го порядка.
12. Теорема об общем решении неоднородной системы, метод вариации постоянных.
13. Линейные системы n -го порядка с постоянными коэффициентами.
14. Линейные уравнения n -го порядка.
15. Линейное однородное уравнение n -го порядка, структура его решений.
16. Теорема о пространстве решений линейного однородного уравнения n -го порядка.
17. Линейная независимость решений однородного уравнения n -го порядка, ее связь с определителем n -го порядка, формула его вычисления.
18. Критерий линейной независимости решений однородного уравнения n -го порядка.
19. Теорема о пространстве решений неоднородного уравнения n -го порядка.
20. Линейные неоднородные уравнения n -го порядка. Метод вариации постоянных.
21. Линейные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.

Типовые задачи, выносимые на зачет

7 семестр

1. Решить задачу Коши

$$x_{n+1} + 4x_n = (n-1)(-3)^n, \quad x_0 = 1.$$

2. Решить задачу Коши

$$x_{n+2} - 2x_n = 8(\sqrt{2})^n, \quad x_0 = -3, \quad x_1 = 2.$$

3. Решить систему

$$\begin{cases} x_{n+1} = -x_n + 2y_n - 6 \cdot 3^n, \\ y_{n+1} = -y_n + 4 \cdot 3^n. \end{cases}$$

Критерии оценивания по промежуточной аттестации

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра. Отметка «зачтено» выставляется студентам, которые регулярно посещали занятия, выполняли домашние работы, написали контрольные работы на положительные оценки. Отметка «не зачтено» выставляется студентам, которые пропустили более 60 % занятий и написали контрольные работы на неудовлетворительные оценки.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В. Численные методы в задачах и упражнениях. Изд-во "Лаборатория знаний", 2015, 243 с.
(<https://e.lanbook.com/book/70743#authors>)
2. Мышкис А.Д. Лекции по высшей математике: Учебное пособие, 6 изд.- СПб: Изд-во «Лань», 2009- 688с.
(<https://e.lanbook.com/book/281>)
3. Романко В. К. Разностные уравнения. Изд-во "Лаборатория знаний", 2015, 176 с.
(<https://e.lanbook.com/book/70755#authors>)

5.1 Дополнительная литература:

1. Романко В.К. Курс разностных уравнений. Изд-во «Физматлит», 2012, 200с.
(https://e.lanbook.com/book/59620#book_name)

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных занятий, в ходе которых студентами приобретаются и закрепляются основные практические навыки решения различных задач, в том числе с применением полученных теоретических знаний.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки. Под самостоятельной работой понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. СРС помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

Виды самостоятельной работы по курсу:

а) по целям: подготовка к лекциям, к лабораторным занятиям, к контрольным работам.

б) по характеру работы: изучение литературы, конспекта лекций; поиск литературы в библиотеке; конспектирование рекомендуемой для самостоятельного изучения научной литературы; решение задач.

Тематическое планирование самостоятельной работы студентов

| Раздел | Тема | Содержание вопросов темы | Вид работы |
|--------|---|--|---|
| 1 | Основные понятия | Модели, содержащие уравнения в конечных разностях. Задачи, приводящие к уравнениям в конечных разностях. | Поиск необходимой информации (см. список литературы). Решение задач. |
| 2 | Уравнения 1-го порядка | Теоремы существования и единственности решения задачи Коши. | Поиск и изучение теоретического материала. Конспектирование. |
| 3 | Линейные системы уравнений в конечных разностях | Фундаментальная система решений. Фундаментальная матрица. Множество фундаментальных матриц. Матрица Коши, её свойства. | Повторение теоретического материала. Подготовка к контрольной работе. |
| 4 | Линейные уравнения n -го порядка | Уравнения с постоянными коэффициентами. Решение уравнений со специальной правой частью. | Изучение теоретического материала. Подготовка к контрольной работе. |

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1. Перечень информационных технологий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

– Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № | Вид работ | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность. |
|----|--|--|
| 1. | Лекционные занятия | Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, ...) и соответствующим программным обеспечением (ПО). |
| 2. | Семинарские занятия | - |
| 3. | Лабораторные занятия | Специальное помещение, оснащенное доской, маркерами и мелом. |
| 4. | Групповые (индивидуальные) консультации | Аудитория, (кабинет) 314Н. |
| 5. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория, (кабинет) 312Н,314Н, 307Н, 310Н. |
| 6. | Самостоятельная работа | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |

Рецензия

на рабочую учебную программу по курсу «Уравнения в конечных разностях и их приложения»,
предназначенную для студентов направления подготовки
01.03.01 Математика (квалификация «бакалавр»)

Уравнения в конечных разностях входят в вариативную часть программы подготовки квалифицированного специалиста в области математики. Изучение уравнений в конечных разностях необходимо для последующего изучения всех дисциплин высшей математики и механики. Поэтому создание рабочей программы по данному курсу является актуальным.


Учебная программа предусматривает формирование у обучающихся математической культуры, математического аппарата, включающего в себя математические знания, умения и навыки, необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности.

Программа отвечает современным требованиям к обучению и отражает современные тенденции в обучении и воспитании личности. Содержание рабочей программы охватывает весь материал, необходимый для обучения студентов высших учебных заведений по направлению 01.03.01 Математика.

Рабочая программа дисциплины «Уравнения в конечных разностях и их приложения» включает в себя структурные части, необходимые для документации такого рода. Рабочая программа дает целостное представление о дисциплине. Структура и содержание курса взаимно дополняют друг друга. Также в программе приведены примеры заданий для контрольных работ, для зачета, перечень основной и дополнительной литературы, доступной для обучающихся.

В целом, рабочая программа по дисциплине «Уравнения в конечных разностях и их приложения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и отвечает современным требованиям к качественному образовательному процессу. Данная рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.01 Математика по дисциплине «Уравнения в конечных разностях и их приложения».

Рецензент
доцент кафедры прикладной математики КубГТУ,
кандидат физико-математических наук, доцент


Кирий К.А.
Начальник управления кадров
И.В. Реутская
« » 20 г.

Рецензия

на рабочую учебную программу по курсу «Уравнения в конечных разностях и их приложения»,
предназначенную для студентов направления подготовки
01.03.01 Математика (квалификация «бакалавр»)

Уравнения в конечных разностях входят в вариативную часть программы подготовки квалифицированного специалиста в области математики. Изучение курса уравнений в конечных разностях и овладение его современным аппаратом необходимо для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания. Поэтому создание рабочей программы по данному курсу является актуальным.

Рабочая программа по курсу «Уравнения в конечных разностях и их приложения» предусматривает расширение и углубление базового компонента, обеспечение интеграции необходимой информации для формирования математического мышления, формирование у обучающихся математического аппарата, включающего в себя математические знания, умения и навыки, необходимые для последующей профессиональной деятельности.

Программа отвечает современным требованиям к обучению и отражает современные тенденции в обучении и воспитании личности. Содержание рабочей программы охватывает весь материал, необходимый для обучения студентов высших учебных заведений по направлению 01.03.01 Математика.

Рабочая программа дает целостное представление о дисциплине. Структура и содержание курса взаимно дополняют друг друга. Также в программе приведены примеры заданий для промежуточной аттестации, перечень вопросов выносимых на зачет, перечень основной и дополнительной литературы, доступной обучающимся.

В целом, рабочая программа по дисциплине «Уравнения в конечных разностях и их приложения» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и отвечает современным требованиям к качественному образовательному процессу. Данная рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.01 Математика по дисциплине «Уравнения в конечных разностях и их приложения».

Рецензент
профессор кафедры математического моделирования КубГУ,
доктор физико-математических наук, доцент



Павлова А.В.