

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мордовский государственный педагогический
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Физико-математический факультет
Кафедра Информатики и вычислительной техники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Численные методы

Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)

Профиль подготовки: Физика. Информатика

Форма обучения: Очная

Разработчики:

Проценко С. И., канд. пед. наук, доцент

Золотарева Т. П., старший преподаватель

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 10 от
19.05.2016 года

Зав. кафедрой _____  _____ Вознесенская Н. В.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,
протокол № 12 от 18.06.2020 года

Зав. кафедрой _____  _____ Зубрилин А. А.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,
протокол № 1 от 31.08.2020 года

Зав. кафедрой _____  _____ Зубрилин А. А.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у студента представлений о численных методах и вычислительных алгоритмах решения задач на ЭВМ.

Задачи дисциплины:

- раскрыть значение вопросов точности при применении численных методов;
- осветить проблемы, возникающие при использовании численных методов при решении задач с применением компьютера;
- дать обоснования численных методов, изложение необходимо вести в «машинном ключе», выделяя алгоритмическую сторону изучаемых методов;
- углубление математического образования и развитие практических навыков в области прикладной математики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.13 «Численные методы» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 5 курсе, в 9, 10 семестрах.

Для изучения дисциплины требуется: - знать основы программирования;

- уметь решать основные виды математических задач.

Изучению дисциплины «Численные методы» предшествует освоение дисциплин (практик):

Компьютерное моделирование;

Теоретические основы информатики.

Освоение дисциплины «Численные методы» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Компьютерная обработка результатов научного исследования;

Программирование.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Численные методы», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций и трудовых функций (профессиональный стандарт Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты №544н от 18.10.2013).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

ПК-1. готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

педагогическая деятельность

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным	знать: - основы алгебры и анализа, численных методов необходимые для решения математических задач; - основные численные методы алгебры;
---	---

предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	уметь: - применять численные методы для решения задач; владеть: - навыками построения, анализа и применения и интерпретации результатов анализа математических моделей.
--	--

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Девятый семестр	Десятый семестр
Контактная работа (всего)	68	24	44
Лабораторные	56	12	44
Практические	12	12	
Самостоятельная работа (всего)	76	48	28
Виды промежуточной аттестации			
Зачет			+
Общая трудоемкость часы	144	72	72
Общая трудоемкость зачетные единицы	4	2	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Численные методы решения уравнений:

Понятие погрешности. Виды погрешностей. Определение погрешности вычисления. Различные способы отделения корней НАУ. Алгоритм выполнения уточнения корней НАУ методом половинного деления. Цель, задачи дисциплины. Аналитический способ отделения корней НАУ. Графический способ отделения корней НАУ. Метод половинного деления. Метод табуляции.

Модуль 2. Численные методы решения систем уравнений:

Алгоритм выполнения уточнения корней НАУ методом касательных. Алгоритм выполнения уточнения корней НАУ методом хорд. Этапы решения СЛАУ методом Гаусса. Метод касательных. Метод хорд. Точные методы решения СЛАУ. Приближенные методы решения СЛАУ. Понятие метрики пространства. Примеры метрических пространств. Теорема Баноха.

Модуль 3. Методы приближения функций:

Этапы решения СЛАУ матричным методом. Этапы решения СЛАУ методом Зейделя. Задания, направленные на проверку умений уточнять корни НАУ различными методами. Условия приближения функции. Алгоритм построения ИМЛ. Алгоритм построения ИМН. Постановка задачи аппроксимации функции. Условия существования кубического сплайна на промежутке. Алгоритм построения кубического сплайна на промежутке. Условия использования МНК. Линейная регрессия. Квадратичная регрессия.

Модуль 4. Численное дифференцирование и интегрирование. Методы решения дифференциальных уравнений:

Понятие численного дифференцирования. Выполнение численного дифференцирования на основе ИМЛ. Численное дифференцирование на основе многочлена. Выполнение численного дифференцирования на основе ИМН. Понятие численного интегрирования. Выполнение численного интегрирования. Выполнение численного интегрирования. Выполнение численного решения ОДУ. Выполнение численного решения задачи Коши. Выполнение численного решения задач Коши. Выполнение заданий на проверку умений выполнения численного дифференцирования и интегрирования.

5.2. Содержание дисциплины: Практические (12 ч.)

Модуль 1. Численные методы решения уравнений (6 ч.)

Тема 1. Введение в предмет "Численные методы" (2 ч.)

Цель, задачи дисциплины.

Тема 2. Отделение корней НАУ (2 ч.)

Аналитический способ отделения корней НАУ. Графический способ отделения корней НАУ.

Тема 3. Методы уточнения корней НАУ. Метод дихотомии (2 ч.)

Метод половинного деления. Метод табуляции.

Модуль 2. Численные методы решения систем уравнений (6 ч.)

Тема 4. Методы уточнения корней НАУ. Методы Ньютона (2 ч.)

Метод касательных. Метод хорд.

Тема 5. Численные методы решения СЛАУ (2 ч.)

Точные методы решения СЛАУ. Приближенные методы решения СЛАУ.

Тема 6. Метрические пространства (2 ч.)

Понятие метрики пространства. Примеры метрических пространств. Теорема Баноха.

5.3. Содержание дисциплины: Лабораторные (56 ч.)

Модуль 1. Численные методы решения уравнений (6 ч.)

Тема 1. Абсолютная и относительная погрешности вычислений (2 ч.)

Понятие погрешности. Виды погрешностей. Определение погрешности вычисления.

Тема 2. Отделение корней нелинейных уравнений (2 ч.)

Различные способы отделения корней НАУ.

Тема 3. Уточнение корней нелинейного уравнения методом половинного деления (2 ч.)

Алгоритм выполнения уточнения корней НАУ методом половинного деления.

Модуль 2. Численные методы решения систем уравнений (6 ч.)

Тема 4. Уточнение корней нелинейного уравнения методом хорд и касательных (2 ч.)

Алгоритм выполнения уточнения корней НАУ методом касательных.

Тема 5. Решение СЛАУ матричным методом и методом Гаусса (2 ч.)

Алгоритм выполнения уточнения корней НАУ методом хорд.

Тема 6. Решение СЛАУ методом Зейделя (2 ч.)

Этапы решения СЛАУ методом Гаусса.

Модуль 3. Методы приближения функций (22 ч.)

Тема 7. Решение СЛАУ матричным методом (2 ч.)

Этапы решения СЛАУ матричным методом.

Тема 8. Решение СЛАУ методом Зейделя (2 ч.)

Этапы решения СЛАУ методом Зейделя.

Тема 9. Контрольная работа №1 (2 ч.)

Задания, направленные на проверку умений уточнять корни НАУ различными методами.

Тема 10. Задачи теории приближения функций (2 ч.)

Условия приближения функции.

Тема 11. Интерполяционный многочлен Лагранжа (2 ч.)

Алгоритм построения ИМЛ.

Тема 12. Интерполяционный многочлен Ньютона 1 (2 ч.)

Алгоритм построения ИМН.

Тема 13. Виды аппроксимации (2 ч.)

Постановка задачи аппроксимации функции.

Тема 14. Понятие о сплайнах (2 ч.)

Условия существования кубического сплайна на промежутке.

Тема 15. Интерполирование сплайнами (2 ч.)

Алгоритм построения кубического сплайна на промежутке.

Тема 16. Метод наименьших квадратов (2 ч.)

Условия использования МНК.

Тема 17. Задачи теории приближения функции (2 ч.)

Линейная регрессия.

Квадратичная регрессия.

Модуль 4. Численное дифференцирование и интегрирование. Методы решения дифференциальных уравнений (22 ч.)

Тема 18. Численное дифференцирование на основе ИМЛ (2 ч.)

Понятие численного дифференцирования.

Тема 19. Численное дифференцирование на основе формулы Лагранжа (2 ч.)

Выполнение численного дифференцирования на основе ИМЛ.

Тема 20. Численное дифференцирование на основе ИМН (2 ч.)

Численное дифференцирование на основе многочлена.

Тема 21. Численное дифференцирование на основе формулы Ньютона (2 ч.)

Выполнение численного дифференцирования на основе ИМН.

Тема 22. Численное интегрирование (2 ч.)

Понятие численного интегрирования.

Тема 23. Численное интегрирование (2 ч.)

Выполнение численного интегрирования.

Тема 24. Формулы численного интегрирования (2 ч.)

Выполнение численного интегрирования.

Тема 25. Численное решение ОДУ (2 ч.)

Выполнение численного решения ОДУ.

Тема 26. Решение задачи Коши (2 ч.)

Выполнение численного решения задачи Коши.

Тема 27. Численные методы решения задачи Коши (2 ч.)

Выполнение численного решения задач Коши.

Тема 28. Контрольная работа №2 (2 ч.)

Выполнение заданий на проверку умений выполнения численного дифференцирования и интегрирования.

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

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Девятый семестр (48 ч.)

Модуль 1. Численные методы решения уравнений (24 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к контрольной работе

Контрольная работа по теме: "Решение НАУ различными методами" в двух вариантах содержит следующие задания: выполнить

отделение корней НАУ различными способами; уточнить корень НАУ методом хорд, методом касательных.

Вид СРС: *Подготовка к тестированию

Тест содержит теоретические вопросы по материалам модуля 1 "Численные методы решения уравнений" и практические задания, выполнение которых предусматривает следующие умения: отделять корни НАУ различными способами; уточнять корни НАУ методом хорд, касательных.

Модуль 2. Численные методы решения систем уравнений (24 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к контрольной работе

Контрольная работа по теме: "Решение СЛАУ различными методами" в двух вариантах содержит следующие задания: решить СЛАУ методом Крамера, методом Зейделя, матричным методом.

Вид СРС: *Подготовка к тестированию

Тест содержит теоретические вопросы по материалам модуля 2 "Численные методы решения систем уравнений" и практические задания, выполнение которых предусматривает следующие умения: решать СЛАУ методом Крамера, методом Гаусса, методом Зейделя.

Десятый семестр (28 ч.)

Модуль 3. Методы приближения функций (14 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к контрольной работе

Контрольная работа по применению различных методов приближения к нахождению значений функции.

Вид СРС: *Подготовка к тестированию

Тест содержит теоретические вопросы по материалам модуля 3 "Численные методы приближения функций" и практические задания, выполнение которых предусматривает следующие умения: строить ИМЛ, ИМН, выполнять обратное интерполирование функции, осуществлять интерполяцию сплайнами, применять МНК.

Модуль 4. Численное дифференцирование и интегрирование. Методы решения дифференциальных уравнений (14 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к контрольной работе

Контрольная работа по применению различных методов к решению Дифференциальных уравнений.

Вид СРС: *Подготовка к тестированию

Тест содержит теоретические вопросы по материалам модуля 4 "Численное дифференцирование и интегрирование. Методы решения дифференциальных уравнений" и практические задания, выполнение которых предусматривает следующие умения: решать дифференциальные уравнения на основе ИМЛ, ИМН 1, ИМН 2, решать задачу Коши методом Пикара, методом Эйлера, выполнять численное интегрирование методом трапеций, прямоугольников, по формуле Симпсона.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства для промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Модули (разделы) дисциплины
ПК-1	5 курс, Девятый семестр		Модуль 1: Численные методы решения уравнений.
ПК-1	5 курс, Девятый семестр		Модуль 2: Численные методы решения систем уравнений.
ПК-1	5 курс, Десятый семестр	Зачет	Модуль 3: Методы приближения функций.
ПК-1	5 курс, Десятый семестр	Зачет	Модуль 4: Численное дифференцирование и интегрирование. Методы решения дифференциальных уравнений

Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:

Компетенция ПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин:

3D моделирование в физике, Информационные системы, Искусственный интеллект и экспертные системы, Квантовая физика, Компьютерная графика, Компьютерное моделирование, Компьютерное моделирование квантовых явлений, Компьютерное моделирование ядерных явлений, Методика и техника школьного физического эксперимента, Методика обучения информатике, Механика, Молекулярная физика и термодинамика, Оптика, Оптимизация и продвижение сайтов, Основы компьютерной инженерной графики, Практикум по информационным технологиям, Программирование, Разработка интерактивного учебного контента по физике, Разработка электронных образовательных ресурсов по физике, Русский

язык и культура речи, Системы компьютерной математики, Технические средства обучения, Школьный кабинет физики, Электричество и магнетизм.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения практических задач.

Базовый уровень:

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

Пороговый уровень:

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

Уровень ниже порогового:

демонстрирует студент, обнаруживший пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допускающий принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способный продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	Шкала оценивания по БРС
	Зачет	
Повышенный	зачтено	90 – 100%
Базовый	зачтено	76 – 89%
Пороговый	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	не зачтено	Ниже 60%

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
Зачтено	Студент знает: основы теории погрешностей и теории приближений; методы построения интерполяционных многочленов; численные методы нахождения корней НАУ, СЛАУ. Демонстрирует умение практически находить корни НАУ, СЛАУ. Владеет навыками применения компьютера к решению заданий дисциплины. Ответ логичен и последователен, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, выводы доказательны.
Не зачтено	Студент демонстрирует незнание основного содержания дисциплины, обнаруживая существенные пробелы в знаниях учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предлагаемых заданий; затрудняется делать выводы и отвечать на дополнительные вопросы преподавателя.

8.3. Вопросы, задания текущего контроля

Модуль 1: Численные методы решения уравнений

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Разработать тематику исследовательских работ, реализующих использование численных методов решения уравнений, в предметной области "Математика и информатика".

2. Продемонстрируйте использование интерактивных форм в процессе обучения численным методам решения уравнений.

3. Какие специальные программы можно использовать в реализации численных методов решения уравнений?

4. Какие численные методы используются при решении уравнений в рамках предметной области "Математика и информатика"?

5. Приведите пример темы лабораторной работы, реализующей использование численных методов решения уравнений, в предметной области "Математика и информатика".

Модуль 2: Численные методы решения систем уравнений

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Разработать тематику исследовательских работ, реализующих использование численных методов решения систем уравнений, в предметной области "Математика и информатика".

2. Продемонстрируйте использование интерактивных форм в процессе обучения численным методам решения систем уравнений.

3. Какие специальные программы можно использовать в реализации численных методов решения систем уравнений?

4. Какие численные методы используются при решении систем уравнений в рамках предметной области "Математика и информатика"?

5. Приведите пример темы лабораторной работы, реализующей использование численных методов решения систем уравнений, в предметной области "Математика и информатика".

Модуль 3: Методы приближения функций

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Сформулировать тематику проектной деятельности, реализующую использование численных методов нахождения значений таблично заданной функции в системах компьютерной математики, в предметной области "Математика и информатика".

2. Каким образом можно оценить образовательные результаты использования численных методов нахождения значений таблично заданной функции в системах компьютерной математики, в предметной области "Математика и информатика"?

3. Каким образом можно сформировать навыки, связанные с ИКТ в процессе использования численных методов нахождения значений таблично заданной функции в системах компьютерной математики, в предметной области "Математика и информатика"?

4. Как можно объективно оценить знания обучающихся по использованию численных методов нахождения значений таблично заданной функции в системах компьютерной математики на основе тестирования в соответствии с реальными учебными возможностями детей?

5. Продемонстрируйте пути достижения образовательных результатов с использованием численных методов нахождения значений таблично заданной функции в системах компьютерной математики.

Модуль 4: Численное дифференцирование и интегрирование. Методы решения дифференциальных уравнений

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Сформулировать тематику проектной деятельности, реализующую использование численных методов дифференцирования и интегрирования в системах компьютерной математики, в предметной области "Математика и информатика".

2. Каким образом можно оценить образовательные результаты использования численного дифференцирования и интегрирования в системах компьютерной математики, в предметной области "Математика и информатика"?

3. Каким образом можно сформировать навыки, связанные с ИКТ в процессе использования численного дифференцирования и интегрирования в системах компьютерной математики, в предметной области "Математика и информатика"?

4. Как можно объективно оценить знания обучающихся по использованию численного дифференцирования и интегрирования в системах компьютерной математики на основе тестирования в соответствии с реальными учебными возможностями детей?

5. Продемонстрируйте пути достижения образовательных результатов с использованием численного дифференцирования и интегрирования в системах компьютерной математики.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Десятый семестр (Зачет, ПК-1)

1. Продемонстрируйте правила вычисления ошибок арифметических действий.
2. Продемонстрируйте правила оценки погрешностей значений функций.
3. Продемонстрируйте алгоритм приближенного вычисления корня уравнения с заданной точностью методом половинного деления.
4. Продемонстрируйте алгоритм приближенного вычисления корня уравнения с заданной точностью методом итерации.
5. Продемонстрируйте алгоритм приближенного вычисления корня уравнения с заданной точностью методом касательных.
6. Продемонстрируйте алгоритм приближенного вычисления корня уравнения с заданной точностью методом хорд.
7. Продемонстрируйте метод Крамера для решения СЛАУ.
8. Продемонстрируйте метод Гаусса для решения СЛАУ.
9. Продемонстрируйте метод простой итерации для решения СЛАУ.
10. Продемонстрируйте метод Зейделя для решения СЛАУ.
11. Перечислите и охарактеризуйте способы отделения корней.
12. Определите абсолютную и относительную погрешности вычислений.
13. Дать понятие верных цифр числа.
14. Сформулируйте правила вычисления ошибок сложения.
15. Сформулируйте правила вычисления ошибок вычитания.
16. Сформулируйте правила вычисления ошибок умножения.
17. Сформулируйте правила вычисления ошибок деления.
18. Сформулируйте правила вычисления ошибок возведения в степень.
19. Перечислите и охарактеризуйте способы решения СЛАУ.
20. Перечислите и охарактеризуйте методы приближенного вычисления корня уравнения с заданной точностью.
21. Раскройте метод наименьших квадратов.
22. Определите линейную регрессию.
23. Определите квадратичную регрессию.
24. Раскройте численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Лагранжа.
25. Раскройте численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Ньютона.
26. Запишите квадратурные формулы Ньютона- Котеса.
27. Выведите формулу трапеций для вычисления интегралов.
28. Выведите формулу Симпсона для вычисления интегралов.

29. Запишите квадратурные формулы Гаусса.

30. Раскройте метод Эйлера для решения дифференциального уравнения.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме зачете.

Зачет по дисциплине имеет цель оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Устный ответ на зачете.

Для оценки сформированности компетенции посредством устного ответа студенту предварительно предлагается перечень вопросов, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Письменная контрольная работа проводится в аудитории.

Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенному разделу дисциплины;
- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;
- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;
- практически использовать знания и навыки.

Контрольные работы включают перечень практических заданий

Тесты

При определении уровня достижений студентов с помощью тестового контроля необходимо обращать особое внимание на следующее:

- оценивается полностью правильный ответ;
- преподавателем должна быть определена максимальная оценка за тест, включающий определенное количество вопросов;
- преподавателем может быть определена максимальная оценка за один вопрос теста;
- по вопросам, предусматривающим множественный выбор правильных ответов, оценка определяется исходя из максимальной оценки за один вопрос теста.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Балабко, Л. В. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. В. Балабко, А. В. Томилова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова. – Архангельск : САФУ, 2014. – 468 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436331>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-261-00962-7. – Текст : электронный.

2. Орешкова, М. Н. Численные методы: теория и алгоритмы [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Н. Орешкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2015. – 120 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436397>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-261-01040-1. – Текст : электронный.

3. Пименов, В. Г. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие : в 2 ч. / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников ; Ю. А. Меленцова, Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – Ч. 2. – 107 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275819>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-1342-6. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Численные методы : лабораторный практикум / авт.-сост. Г.И. Шевченко, Т.А. Куликова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет (СКФУ), 2016. – 107 с. : ил. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457891>. – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

2. Слабнов, В. Д. Численные методы [Электронный ресурс] : лекции / В. Д. Слабнов ; Институт экономики, управления и права (г. Казань). - Казань : Познание, 2012. – 192 с. – Режим доступа <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364221>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8399-0384-5. – Текст : электронный.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.edu.ru> - Российское образование. Федеральный портал [Электронный ресурс]. – М. : ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». – Режим доступа: <http://www.edu.ru/>

2. <http://www.nlr.ru> - Российская национальная библиотека [Электронный ресурс] / Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.nlr.ru/>

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните контрольную работу, которая продемонстрирует готовность к сдаче зачета.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
- выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя теоретический материал, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;
- выучите определения терминов, относящихся к теме;
- продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;
- продумывайте теоретический материал по темам, предложенный к лабораторному занятию.

Рекомендации по работе с литературой:

- ознакомьтесь с рекомендованной литературой и определите основной материал, необходимый для выполнения практических заданий;

– выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Microsoft Office Professional Plus 2010
3. 1С: Университет ПРОФ

12.2 Перечень информационных справочных систем

1. Информационно-правовая система "ГАРАНТ" (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Электронная библиотечная система Znanium.com (<http://znanium.com/>)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru>)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на занятиях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в информационной системе 1С:Университет.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория вычислительной техники. № 215

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура, проектор, интерактивная доска), магнитно-маркерная доска.

Лабораторное оборудование: автоматизированное рабочее место (компьютеры – 10 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной

аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ). № 303

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура, проектор, интерактивная доска), магнитно-маркерная доска, компьютеры – 13 шт.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы.

Читальный зал.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети .«Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 10 шт., проектор с экраном 1 шт., многофункциональное устройство 1 шт., принтер 1 шт.)

Учебно-наглядные пособия:

Учебники и учебно-методические пособия, периодические издания, справочная литература.

Стенды с тематическими выставками.