

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Методические указания для студентов
по самостоятельной внеаудиторной работе**

Прикладная математика

наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

21.04.02 Землеустройство и кадастры

Шифр и наименование направления подготовки/ специальности

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (далее – СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. СРС играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Самостоятельная работа студента представляет собой способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей и является, как правило, внеаудиторной работой. Самостоятельная работа включает учебную, учебно-исследовательскую, научно-исследовательскую работу студентов, выполняемую во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа проводится с целью вовлечения студента в самостоятельную познавательную деятельность, формирующую у него потребность в систематическом самообразовании, что способствует стимулированию профессионального роста студентов, воспитанию их творческой активности

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом СРС играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;

участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях

Самостоятельная работа студентов, предназначена для овладения дисциплиной и направлена на решение следующих задач:

- приобретение обучающимися знания о численных методах алгебры и математического анализа, их применимости в профессиональной деятельности;

- формирование умения применять методы оптимизации для отыскания точек экстремума функций без ограничений и при их наличии;

- приобретение обучающимися знания об оптимизации целевых функций без ограничений и с ограничениями различного вида для их дальнейшего применения в профессиональной деятельности;

- выработка умения реализовывать численные методы решения задач оптимизации в различных интегрированных математических средах

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;

- демонстрация освоения знаний при устном опросе (обоснованность и четкость изложения ответа) и выполнение расчетно-графической и лабораторных работ;

- сформированность умений и использование теоретических знаний при выполнении практических заданий;

- владение навыками использования численных методов решения типовых и творческих задач с использованием пакетов прикладных программ;

- умение реализовывать вычислительные алгоритмы в виде компьютерных программ.

Использование основных численных методов решения математических задач. Вычисление погрешностей результатов арифметических действий

Цель закрепить умения вычислять погрешности результатов арифметических действий; закрепить умения определять количество верных цифр в числе, вычислять относительные и абсолютные погрешности.

Самостоятельная работа: работа с литературой, индивидуальная домашняя работа

Форма контроля: проверка работы

Задание 1.

Вычислите с помощью МК значение величины Z при заданных значениях параметров a , b и c , используя «ручные» расчетные таблицы для пошаговой регистрации результатов вычислений, тремя способами:

1. по правилам подсчета цифр;
2. с систематическим учетом границ абсолютных погрешностей;
3. по способу границ.

Сравните полученные результаты между собой, прокомментируйте различие методов вычислений и смысл полученных числовых значений.

В результате выполнения практической работы необходимо сделать обоснованный вывод о целесообразности и эффективности использования тех или иных методов и средств вычислений.

Контрольные вопросы

1. Что такое абсолютная погрешность приближенного значения величины?
2. Что такое относительная погрешность приближенного значения величины?
3. Какое влияние на погрешность арифметических действий оказывают погрешности исходных данных?
4. В какой зависимости находится абсолютная погрешность значения функции одной переменной от абсолютной погрешности значения аргумента?
5. Какова последовательность действий на каждом промежуточном этапе расчетной таблицы в вычислениях по правилам подсчета цифр с пооперационным учетом ошибок? на заключительном этапе?
6. Какова последовательность действий на каждом промежуточном этапе расчетной таблицы в вычислениях по методу строгого учета

предельных погрешностей с пооперационным учетом ошибок? на заключительном этапе?

7. Как вычисляются предельные погрешности результата при использовании методики итоговой оценки ошибки вычислений?

8. В чем основное отличие метода границ от вычислений по методу строгого учета границ погрешностей?

9. Какова последовательность действий на каждом промежуточном этапе расчетной таблицы в вычислениях по методу границ с пооперационным учетом ошибок? на заключительном этапе?

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений приближенными методами (метод половинного деления): разработка алгоритма и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата

Цель: закрепить умения отделять корни алгебраических уравнений; закрепить умения решать алгебраические уравнений приближенными методами (метод половинного деления, метод хорд, метод касательных); разработать алгоритм и программ для решения вычислительных задач методом половинного деления, учитывая необходимую точность получаемого результата

Самостоятельная работа: работа с литературой, индивидуальная домашняя работа

Форма контроля: проверка работы

Задания №2

Задание 1. Отделите корни заданного уравнения, пользуясь графическим методом.

Задание 2. По методу половинного деления вычислите один корень заданного уравнения с точностью 10^{-3} .

а) с помощью «ручной» расчетной таблицы и калькулятора;

б) с помощью программы для компьютера.

Контрольные вопросы

1. Что означает «решить уравнение аналитически» и «решить уравнение численно»?

2. В чем заключается задача отделения корней?

3. В чем состоит основная идея метода половинного деления?

4. Может ли метод половинного деления дать точное значение корня уравнения?

5. Что значит найти корень уравнения с точностью ε

«Решение алгебраических и трансцендентных уравнений приближенными методами (метод хорд и касательных): разработка алгоритма и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата»

Цель:

- закрепить умения отделять корни алгебраических уравнений;
- закрепить умения решать алгебраические уравнений приближенными методами (метод хорд и касательных);
- разработать алгоритм и программ для решения вычислительных задач методом хорд и касательных, учитывая необходимую точность получаемого результата.

Самостоятельная работа: работа с литературой, индивидуальная домашняя работа

Форма контроля: проверка работы

Задания №3

Задание 1. Отделите корни заданного уравнения, пользуясь графическим методом. (см. задание №2)

Задание 2. По методу хорд вычислите один корень заданного уравнения с точностью 10^{-3} .

а) с помощью «ручной» расчетной таблицы и калькулятора;

б) с помощью программы для компьютера.

Задание 3. По методу касательных вычислите один корень заданного уравнения с точностью 10^{-3} .

а) с помощью «ручной» расчетной таблицы и калькулятора;

б) с помощью программы для компьютера.

Сопоставьте и прокомментируйте полученные результаты.

Контрольные вопросы

1. Дайте общее описание метода касательных?

2. Дайте общее описание метода хорд?

3. Нарисуйте геометрические схемы методов касательных и хорд.
4. Запишите формулы для построения итерационных последовательностей для каждого метода.
5. Как проверяется требуемая точность в методах?

«Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса: разработка алгоритма и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата»

Цель:

- закрепить усвоение теоретического материала по данной теме через решение упражнений;
- закрепить умения решать системы линейных уравнений методом Гаусса;
- закрепить умения находить значения определителя системы методом Гаусса;
- закрепить умения находить обратную матрицу методом Гаусса.

Самостоятельная работа: работа с литературой, индивидуальная домашняя работа

Форма контроля: проверка работы

Задания №4

Задание 1

Дана система трех линейных уравнений с тремя неизвестными:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1; \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2; \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3. \end{cases}$$

Решить систему методом Гаусса:

- а) используя «ручную» схему единственного деления:
 - расчеты выполняйте с тремя знаками после запятой (с применением калькулятора);
 - подставьте найденные решения в исходную систему, вычислите невязки и сравните полученные решения;
 - выбрав ведущие элементы схемы единственного деления, найдите значения определителя системы;

- для матрицы системы, по схеме единственного деления, найдите обратную матрицу.

б) с помощью программы для ЭВМ с пооперационным учетом ошибок.

Задание 2. Решите систему, используя одно из инструментальных средств (MS Excel). Сопоставьте найденное решение с решениями, полученными при выполнении задания 1.

Контрольные вопросы

1. Какие методы решения с.л.а.у. вы знаете?
2. В чем заключается прямой и обратный ход в схеме единственного деления?
3. На чем основываются подходы к организации контроля вычислений в прямом ходе, обратном ходе?
4. На чем основываются алгоритмы вычисления определителя по методу Гаусса?
5. Каким образом схема единственного деления может использоваться для вычисления обратной матрицы?

«Составление интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона: разработка алгоритма и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата»

Цель:

- закрепить усвоение теоретического материала по данной теме через решение упражнений;
- закрепить умения составлять интерполяционные формулы Лагранжа.

Самостоятельная работа: работа с литературой, индивидуальная домашняя работа

Форма контроля: проверка работы

Задания №5

Задание 1. По заданной таблице значений функции составить формулу интерполяционного многочлена Лагранжа. Построить его график и отметить на нем узловые точки.

Задание 2. Вычислить с помощью калькулятора одно значение заданной функции для промежуточного значения аргумента с помощью

интерполяционного многочлена Лагранжа и оценить погрешность интерполяции.

Задание 3. Составить программу вычисления значения функции в точке, используя интерполяционный многочлен Лагранжа.

Задание 4. Сравнить результаты заданий 2 и 3.

Контрольные вопросы

1. В каких случаях может потребоваться аппроксимация функции?
2. Какими критериями пользуются для определения «близости» функции?
3. На чем основывается доказательство существования и единственности интерполяционного многочлена для таблично заданной функции?
4. В какой форме строится интерполяционный многочлен Лагранжа?

«Вычисление интегралов при помощи формул Ньютона-Котеса: разработка алгоритма и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата»

Цель занятия:

- закрепить усвоение теоретического материала по данной теме через решение упражнений;
- закрепить умения приближенно вычислять интегралы при помощи формул Ньютона-Котеса (формула прямоугольников, формула трапеций, формула парабол (Симпсона));

Самостоятельная работа: работа с литературой, индивидуальная домашняя работа

Форма контроля: проверка работы

Задания №6

Задание 1. Вычислить интеграл от заданной функции $f(x)$ на отрезке $[a;b]$ при делении отрезка на 10 равных частей тремя способами:

1. по формуле прямоугольников;
2. по формуле трапеций;
3. по формуле Симпсона;

Сравнить точность полученных результатов.

Задание 2. С помощью программ на компьютере вычислить значение интеграла заданной функции на отрезке $[a;b]$:

1. по формуле прямоугольников;
2. по формуле трапеций;
3. по формуле Симпсона.

Задание 3. Вычислить интеграл вручную по формуле Ньютона-Лейбница.

Сравнить полученные результаты с результатами, полученными при выполнении задания 1 и 2.

«Нахождение решений обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием методов Эйлера: разработка алгоритма и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата»

Цель занятия:

- закрепить усвоение теоретического материала по данной теме через решение упражнений;
- получить умения приближенно находить решение обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка методом Эйлера, методом Рунге-Кутты.

Самостоятельная работа: работа с литературой, индивидуальная домашняя работа

Форма контроля: проверка работы

Задания практического занятия №7

Задание 1. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения $y'=f(x,y)$ на отрезке $[a;b]$ при заданном начальном условии $y(a)=y_0$ и шаге интегрирования h методом Эйлера:

- а) с применением «ручных» вычислений с шагом $2h$.
- б) с помощью программы для компьютера с шагом h .
- в) Свести результаты вычислений в одну таблицу и сопоставить точность полученных значений функции. Пользуясь таблицей, сделать ручную прикидку графика интегральной кривой на бумаге.

Задание 2. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения $y'=f(x,y)$ на отрезке $[a;b]$ при заданном начальном

условии $y(a)=y_0$ методом Рунге-Кутты с помощью программы для компьютера с шагом h и с шагом $h/2$.

На основе результатов двойного счета сделать вывод о точности полученного решения.

Задание 3. Найти точное решение задачи Коши.

Контрольные вопросы

1. Что является решением дифференциального уравнения?
2. На какие группы подразделяются приближенные методы решения дифференциальных уравнений?
3. В какой форме получается приближенное решение дифференциального уравнения по методу Эйлера?
4. В чем основная идея метода Рунге-Кутты?
5. В чем отличие одношаговых методов Эйлера и Рунге-Кутты?

Изучение теоретического материала в ходе самостоятельной подготовки в соответствии с рабочей программой дисциплины «Прикладная математика» не требует обязательной формы представления выходных результатов. Тем не менее, для достижения основной цели преподавания дисциплины «Прикладная математика», то есть для подготовки компетентного высококвалифицированного специалиста, в ходе самостоятельного изучения теоретического материала по дисциплине рекомендуется использовать виды и формы деятельности, предложенные бакалавру для самостоятельной работы.

В результате самостоятельного изучения определенного модуля дисциплины бакалавр может использовать следующие формы выходных результатов самостоятельной работы:

- конспект, то есть краткую письменную фиксацию основного содержания источника. Конспект может быть реализован в нескольких видах: плановый, когда составляется план из проблемных вопросов и затем кратко излагается релевантная из достоверных источников; текстуальный, который полностью состоит из цитат и авторских сентенций; тематический, который позволяет проработать сразу несколько источников по единой теме;

- план, а именно, логический каркас исследования проблемы. План может быть простым, состоящим из одних заголовков и относящихся к крупным частям текста, или сложным, развернутым, включающим в виде разделов и подразделов логические структуры. Рекомендуется сначала составлять простой план, а затем совершенствовать его вглубь;

- выписки, которые представляют собой первичную, упрощенную форму конспекта, когда из всего текста выбирается та информация, которая относится к изучаемой теме или связана с ней;

- тезисы, представляющие собой краткую формулировку основных положений содержания книги или статьи. Составление тезисов дает возможность глубже усваивать материалы;

– реферат, который представляет изложение изученного материала в двух основных видах. В первом случае рефератом представляет краткое проблемное изложение содержания книги или статьи. Во втором случае реферат представляет собой изложение имеющихся в научной литературе концепций, взглядов по конкретной проблеме. Реферат не содержит в себе элементов научной новизны.

Основная идея реферирования в ходе подготовки – это грамотное, логичное изложение основных идей, подходов по заданной теме в российской и зарубежной науке, которые содержатся в нескольких источниках. Следует отметить, что в ходе изучения литературы для подготовки реферата важной задачей является изучение основных понятий, научных и практических проблем изучаемой темы, различных точек зрения на нее, теоретические и эмпирические подходы к ее исследованию. Поэтому необходимо провести анализ, сравнение, систематизацию и обобщение собранного материала.

Другой возможной формой представления выходных результатов самостоятельного изучения теоретического материала является доклад (сообщение). Доклад (сообщение) – это форма работы, напоминающая реферат, но предназначенная по определению для устного сообщения. Обычно подготовить доклад предлагается в ходе текущей учебной деятельности, чтобы слушатель выступил с ним устно на одном из практических занятий.

На подготовку отводится достаточно много времени (от недели и более). Как правило, текст доклада оформляется так же, как и текст реферата, снабжается аналогичным титульным листом и планом и сдается преподавателю после устного выступления.

Текст доклада (сообщения) должен быть построен в соответствии с регламентом предстоящего выступления. Поэтому при подготовке к докладу стоит уделить достаточно времени при отработке техники чтения. При подготовке доклада, в отличие от других форм работ, достаточно часто

используется метод коллективного творчества, когда одна тема изучается несколькими слушателями одной и той же группы, а подача доклада производится с помощью различных стратегий сотрудничества.

В целях самопроверки, а также для развития компетенций в ходе самоподготовки при изучении дисциплины «Прикладная математика» рекомендуется использование таких форм представления результатов самостоятельной подготовки, как: конспект лекций и доклад (сообщение).

С целью активизации самостоятельной работы рекомендуется индивидуализировать процедуру выдачи заданий (тем) для самостоятельной проработки с учетом базового уровня подготовки обучаемого и основных целей самостоятельной подготовки.