

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	Математики, физики и информационных технологий
2.	Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
3.	Направленность (профили)	Математика. Информатика
4.	Дисциплина (модуль)	Б1.О.05.08 Теория функций комплексной переменной
5.	Форма обучения	Очная
6.	Год набора	2021

I. Методические рекомендации

1.1 Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий

- При подготовке и проведении занятий по дисциплине преподаватель должен руководствоваться как общими учебно-методическими установками (научность, системность, доступность, последовательность, преемственность, наличие единой внутренней логики курса, его связь с другими предметами), так и специфическими особенностями дисциплины.
- Главным звеном дидактического цикла обучения в освоении дисциплины является лекция.
- В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.
- В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.
- Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуется активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

1.2 Методические рекомендации по подготовке к семинарским (практическим) занятиям

- На практическом занятии студенты решают задачи под руководством преподавателя. Семинар проводится по узловым и наиболее сложным вопросам (темам, разделам) учебной программы
- Практические занятия посвящены изучению наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.
- В ходе подготовки к семинарским (практическим) занятиям следует изучить основную и дополнительную литературу, учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы.
- Можно подготовить свой конспект ответов по рассматриваемой тематике, подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на занятие. Следует продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной практикой. Можно дополнить список рекомендованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы.
- Интерактивная форма обучения реализуется в виде проблемных лекций, коллективных решениях творческих задач.

1.3 Методические рекомендации к самостоятельной работе

- 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.
- 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.

Чтение учебника

- Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного понимания предыдущего, производя на бумаге все вычисления (в том числе и те, которые ради краткости опущены в учебнике) и выполняя имеющиеся в учебнике чертежи.
- Особое внимание следует обращать на определение основных понятий. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.
- Необходимо помнить, что каждая теорема состоит из предположений и утверждения. Все предположения должны обязательно использоваться в доказательстве. Нужно добиваться точного представления о том, в каком месте доказательства использовано каждое предположение теоремы. Полезно составлять схемы доказательств сложных теорем. Правильному пониманию многих теорем помогает разбор примеров математических объектов, обладающих и не обладающих свойствами, указанными в предположениях и утверждениях теорем.
- При изучении материала по учебнику полезно вести конспект, в который рекомендуется вписывать определения, формулировки теорем, формулы, уравнения и т. д. На полях конспекта следует отмечать вопросы, выделенные студентом для получения письменной или устной консультации преподавателя.
- Письменное оформление работы студента имеет исключительно важное значение. Записи в конспекте должны быть сделаны чисто, аккуратно и расположены в определенном порядке. Хорошее внешнее оформление конспекта по изученному материалу не только приучит студента к необходимому в работе порядку, но и позволит ему избежать многочисленных ошибок, которые происходят из-за небрежных, беспорядочных записей.
- Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при перечитывании конспекта они выделялись и лучше запоминались. Опыт показывает, что многим студентам помогает в работе составление листа, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы курса. Такой лист не только помогает запомнить формулы, но и может служить постоянным справочником для студента.

Решение задач

- Важным критерием усвоения теории является умение решать задачи на пройденный материал.

- При решении задач нужно обосновать каждый этап решения исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать из них самый лучший. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения.
- Решения задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Чертежи можно выполнять от руки, но аккуратно и в соответствии с данными условиями. Если чертеж требует особо тщательного выполнения (например, при графической проверке решения, полученного путем вычислений), то следует пользоваться линейкой, транспортиром, лекалом и указывать масштаб.
- Решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием, и по возможности в общем виде с выводом формулы. Затем в полученную формулу подставляют числовые значения (если они даны). В промежуточных вычислениях не следует вводить приближенные значения корней, числа π и т. п.
- Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи. Если, например, решалась задача с конкретным физическим или геометрическим содержанием, то полезно, прежде всего, проверить размерность полученного ответа. Полезно также, если возможно, решить задачу несколькими способами и сравнить полученные результаты.
- Решение задач определенного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка

- После изучения определенной темы по учебнику и решения достаточного количества соответствующих задач студенту рекомендуется воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки и доказательства теорем. Вопросы для самопроверки, приведенные в настоящем пособии, даны с целью помочь студенту в повторении, закреплении и проверке прочности усвоения изученного материала. В случае необходимости надо еще раз внимательно разобраться в материале учебника, решить ряд задач.
- Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный раздел.

1.4 Проведение занятий в интерактивной форме

- Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.
- Интерактивная форма обучения реализуется в виде проблемных лекций, коллективных решениях творческих задач.
- **Проблемная лекция.** На этой лекции новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания студентов в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска.
- **Коллективные решения творческих задач.** Под творческими заданиями понимаются такие учебные задания, которые требуют от обучающихся не простого воспроизводства информации, а творчества, поскольку задания содержат больший или меньший элемент неизвестности и имеют, как правило, несколько подходов.

1.5 Методические рекомендации по решению задач

- Перед решением задачи должно быть полностью приведено ее условие. Само решение следует сопровождать необходимыми расчетами и пояснениями с указанием применяемых формул, анализом и выводами.
- Работа должна быть оформлена аккуратно, написана разборчиво без помарок, зачеркиваний и сокращений слов.

1.6 Методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы или домашних индивидуальных заданий

- Домашняя контрольная работа выполняется в отдельной тетрадке или на листах формата А4 и подшивается в папку (скоросшиватель).

1.7 Методические рекомендации по решению теста

- Тестовая система предусматривает вопросы/задания, на которые обучающийся должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность.
- При отсутствии какого-либо одного ответа на вопрос, предусматривающий множественный выбор, весь ответ считается неправильным.
- Ответы правильные выделяются в тесте подчеркиванием или любым другим допустимым символом.

1.8 Методические указания по подготовке к коллоквиуму

- Подготовка к коллоквиуму проводится в ходе самостоятельной работы обучающихся и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего коллоквиума. Помимо основного материала обучающийся должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. Коллоквиум предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение.
- При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

1.9 Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена (зачета)

- Экзамен (зачет) осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины (модуля) и позволяет определить качество усвоения изученного материала, а также степень сформированности компетенций.
- Студенты обязаны сдавать экзамен (зачет) в строгом соответствии с утвержденными учебными планами, разработанными согласно образовательным стандартам высшего образования.
- По дисциплине «Дискретная математика» экзамен принимается по билетам, содержащим два вопроса.

II. Планы практических занятий

Практическое занятие № 1-2. Тема: Комплексные числа и действия над ними.

Вопросы для обсуждения:

1. Модуль и аргумент комплексного числа.
2. Тригонометрическая форма записи комплексного числа.
3. Сложение, умножение и деление комплексных чисел. Возведение в степень. Формула Муавра
4. Корень n -ой степени из комплексного числа.
5. Множество точек в комплексной области, удовлетворяющих соответствующему равенству.
6. Множество точек в комплексной области, удовлетворяющих соответствующему неравенству.
7. Тригонометрическая форма комплексного числа

Литература: [3] стр. 7-17

Практические занятия № 3. Тема: Предел и непрерывность функции комплексного переменного.

Вопросы для обсуждения:

1. Определение предела функции в точке, бесконечного предела, предела на бесконечности.
2. Свойства функций, имеющих предел. Необходимые и достаточные условия существования предела.
3. Определение непрерывности функции в точке.
4. Свойства непрерывных функций. Условия непрерывности функции комплексного переменного.

Литература: [1-5]

Практические занятия № 4. Производная функции комплексного переменного.

Вопросы для обсуждения:

1. Существование производной и дифференцируемость.
2. Условия Коши-Римана (Даламбера-Эйлера). Понятие аналитической функции.

Литература: [1-5]

Практическое занятие № 5. Тема: Числовые последовательности и ряды.

Вопросы для обсуждения:

1. Определение предела числовой последовательности.
2. Бесконечный предел.
3. Необходимые и достаточные условия существования предела последовательности

комплексных чисел.

4. Необходимые и достаточные условия сходимости рядов с комплексными членами.

5. Признаки сходимости числовых рядов.

Литература: [1-5]

Практические занятия № 6-7. Тема: Элементарные функции комплексного переменного.

Вопросы для обсуждения:

1. Определение функций e^z , $\sin z$, $\cos z$.
2. Показательная форма комплексного числа.
3. Формулы Эйлера.
4. Логарифмическая функция.
5. Степень с произвольным комплексным показателем.
6. Обратные тригонометрические функции.
7. Гиперболические функции.
8. Связь гиперболических функций с тригонометрическими функциями.
9. Связь обратных тригонометрических функций с логарифмической функцией.

Литература: [1-5]

Практические занятия № 8-9. Тема: Интеграл функции комплексного переменного.

Вопросы для обсуждения:

1. Определение интеграла.
2. Свойства интеграла.
3. Формулы для вычисления интеграла.

Литература: [1-5]

Практические занятия № 10-11. Тема: Интеграл Коши функции комплексного переменного.

Вопросы для обсуждения:

1. Интеграл Коши.
2. Интегральная формула Коши.

Литература: [1-5]

Практическое занятие № 12. Тема: Разложение аналитической функции в степенной ряд.

Вопросы для обсуждения:

1. Разложение аналитической функции в степенной ряд.
2. Теорема Лиувилля.
3. Основная теорема алгебры.
4. Теорема Коши-Адамара. Радиус сходимости степенного ряда.
5. Теорема Абеля.
6. Равномерная сходимость степенного ряда.
7. Ряд Тейлора.

Литература: [1-5]

Практическое занятие № 13. Тема: Ряд Лорана.

Вопросы для обсуждения:

1. Разложение функции в ряд Лорана

Литература: [1-5]

Практическое занятие № 14-18. Тема: Особые точки функции.

Вопросы для обсуждения:

1. Классификация особых точек.
2. Характеризация устранимой особой точки.
3. Характеризация полюса.
4. Связь между нулём и полюсом.
5. Существенно особые точки. Теорема Сохоцкого.

Литература: [1-5]

Практическое занятие № 19-21. Тема: Основная теорема о вычетах.

Вопросы для обсуждения:

1. Определение вычета.
2. Основная теорема о вычетах.

3. Вычисление вычета в случае полюса.
 4. Вычет в бесконечно удалённой точке.
- Литература: [1-5]

Практическое занятие № 22-23. Тема: Применение вычетов.

Вопросы для обсуждения:

1. Применение вычетов для вычисления интегралов в комплексной области.
 2. Применение вычетов для вычисления несобственных интегралов в действительной области.
 3. Применение вычетов к суммированию рядов.
- Литература: [1-5]