

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ
Н.Д. Ахметов
«31» августа 2020 г.

Программа дисциплины
Комплексный и функциональный анализ

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки: отсутствует
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработали: доцент, кандидат физ.-мат. наук (доцент) Соловьёва С.А. (Кафедра математики, Инженерно-строительное отделение, Набережночелнинский институт (филиал) КФУ), ASoloveva@kpfu.ru; доцент, кандидат физ.-мат. наук (доцент) Углов А.Н. (Кафедра математики, Инженерно-строительное отделение, Набережночелнинский институт (филиал) КФУ), ANUglov@kpfu.ru.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ПК-2	Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- о роли самоорганизации и самообразования в современном динамично развивающемся мире, в формировании профессиональных компетенций (ОК-7);

- основные методы комплексного и функционального анализа, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства и возможные сферы их приложений, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1);

- основные понятия и методы комплексного и функционального анализа, позволяющие понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат для решения задач профессиональной деятельности (ПК-2).

Должен уметь:

- организовывать свое рабочее место; эффективно использовать рабочее время, сосредотачиваться на главном, разбивать задачу на этапы и последовательно их решать; осуществлять поиск достоверной информации из различных источников и самостоятельно овладевать математическими знаниями и навыками их применения в профессиональной деятельности (ОК-7);

- решать типовые задачи вычислительного и теоретического характера в области комплексного и функционального анализа, обосновывать утверждения и факты; использовать знание комплексного и функционального анализа для решения профессиональных задач, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1);

- применять современный математический аппарат комплексного и функционального анализа в профессиональной деятельности (ПК-2).

Должен владеть:

- умением планировать личное время, правильно организовать свой труд; способностью к самоанализу, самоконтролю и самообразованию (ОК-7);

- математическим аппаратом комплексного и функционального анализа, навыками решения научных и практических задач прикладной математики и информатики, использующих аппарат данной дисциплины (ОПК-1);

- основными понятиям и методами комплексного и функционального анализа, позволяющими понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат для решения профессиональных задач (ПК-2).

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел " Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 2, 3 курсах в 4, 5 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц на 396 часов.

Контактная работа - 126 часов, в том числе лекции - 54 часа, практические занятия - 72 часа, лабораторные работы - 0 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 234 часа.

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре; зачет в 5 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Комплексные числа и комплексная плоскость	4	4	4	0	16
2.	Тема 2. Функции комплексного переменного. Дифференцирование функций комплексного переменного.	4	6	6	0	24
3.	Тема 3. Интегрирование функций комплексного	4	6	6	0	24

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	переменного.					
4.	Тема 4. Ряды аналитических функций.	4	6	6	0	24
5.	Тема 5. Теория вычетов и её применение.	4	8	10	0	36
6.	Тема 6. Основы операционного исчисления.	4	6	4	0	20
7.	Тема 7. Теория меры и интеграл Лебега.	5	4	8	0	18
8.	Тема 8. Метрические пространства, принцип сжимающих отображений.	5	4	8	0	18
9.	Тема 9. Функциональные пространства и оператор	5	4	10	0	20
10.	Тема 10. Обобщенные производные, пространства Соболева.	5	2	4	0	18
11.	Тема 11. Теория Фредгольма.	5	4	6	0	16
	Итого		54	72	0	234

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Комплексные числа и комплексная плоскость

Комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, их свойства; действия над комплексными числами. Перевод комплексного числа в тригонометрическую форму. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме. Формула Муавра. Комплексная плоскость; расширенная комплексная плоскость; стереографическая проекция, ее свойства; сфера Римана; множества на плоскости, области и кривые.

Тема 2. Функции комплексного переменного. Дифференцирование функций комплексного переменного.

Функции комплексного переменного; предел функции; непрерывность. Показательная, тригонометрические и гиперболические функции. Формула Эйлера. Обратные тригонометрические, обратные гиперболические функции. Дифференцируемость по комплексной переменной, условия Коши-Римана. Аналитические функции, их связь с гармоническими функциями.

Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного.

Интеграл по комплексной переменной, его простейшие свойства; связь с криволинейными интегралами; сведение к интегралу по действительной переменной. Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши. Бесконечная дифференцируемость аналитических функций, формулы Коши для производных; теорема Морера.

Тема 4. Ряды аналитических функций.

Разложение аналитической функции в степенной ряд, единственность; неравенство Коши для коэффициентов степенного ряда; действия со степенными рядами. Нули аналитической функции, порядок нуля; принцип максимума модуля; лемма Шварца. Ряд Лорана, область его сходимости; разложение аналитической функции в ряд Лорана, единственность разложения, формулы и неравенства Коши для коэффициентов; теорема Лиувилля.

Тема 5. Теория вычетов и её применение.

Особые точки; изолированные особые точки, их классификация по поведению функции и ряду Лорана; полюс, порядок полюса; существенная особая точка, теорема Сохоцкого-Вейерштрасса, бесконечно удаленная точка как особая. Вычеты, их вычисление; вычет в бесконечно удаленной точке; теорема Коши о вычетах. Применения вычетов для вычисления контурных интегралов. Применение вычетов для вычисления интегралов Римана.

Тема 6. Основы операционного исчисления.

Разложение аналитической функции в степенной ряд, единственность; неравенство Коши для коэффициентов степенного ряда; действия со степенными рядами. Нули аналитической функции, порядок нуля; принцип максимума модуля; лемма Шварца. Ряд Лорана, область его сходимости; разложение аналитической функции в ряд Лорана, единственность разложения, формулы и неравенства Коши для коэффициентов; теорема Лиувилля.

Тема 7. Теория меры и интеграл Лебега.

Построение меры Лебега на прямой, плоскости, в пространстве; общее понятие аддитивной меры; лебеговское продолжение меры. Измеримые функции, их свойства. Определение интеграла Лебега; класс суммируемых функций; предельный переход под знаком интеграла. Связь интеграла Лебега с интегралом Римана. Интеграл Стильтьеса.

Тема 8. Метрические пространства, принцип сжимающих отображений.

Аксиоматическое задание метрических пространств. Примеры метрических пространств. Дискретная метрика. Расстояние в n -мерном пространстве, в пространствах непрерывных и ограниченных функций. Свойства метрических пространств. Изометрия. Принцип сжимающих отображений, его применение. Обобщение принципа сжимающих отображений.

Тема 9. Функциональные пространства и оператор

Линейные пространства. Линейная зависимость и линейная независимость элементов линейных пространств. Базис линейного пространства. Линейное подпространство. Нормированные и банаховы пространства. Линейные операторы и линейные функционалы. Скалярное произведение; евклидово и гильбертово пространство. Понятие о топологическом пространстве.

Тема 10. Обобщенные производные, пространства Соболева.

Сильная и слабая дифференцируемость, связь между ними. Обобщенные производные в пространстве Соболева. Пример функции, дифференцируемой в смысле сильной производной, но не дифференцируемой в смысле слабой производной. Свойства сильной и слабой производной. Теорема вложения. Другие обобщения производной.

Тема 11. Теория Фредгольма.

Интегральные уравнения, их применение. Интегральные уравнения второго рода. Теоремы Фредгольма для интегральных уравнений второго рода с вырожденным ядром. Теоремы Фредгольма для интегральных уравнений второго рода в общем случае. Понятие о теории Фредгольма для операторного уравнения в банаховом пространстве.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежу-

точному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в библиотеке НЧИ КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки НЧИ КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

EqWorld Мир математических уравнений - <http://eqworld.ipmnet.ru>

Math24.ru Высшая математика - <http://math24.ru>

Естественно-научный образовательный портал - <http://www.en.edu.ru>

Интернет-портал ресурсов по математике - <http://www.math.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	На лекциях излагается теоретический материал. Причём конспект лекций, остающийся у студентов в результате их прослушивания, не может полностью заменить учебника, его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, студент должен ознакомиться с более подробным изложением материала в учебниках из списка основной и дополнительной литературы. Лекции могут проводиться как в традиционной форме в аудитории, так и дистанционно, с применением современных цифровых образовательных технологий в команде "Microsoft Teams".
практические занятия	Изучение дисциплины подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков на аудиторных практических занятиях, для более глубокого понимания разделов дисциплины, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения. Практические занятия могут проводиться как в традиционной форме в аудитории, так и дистанционно, с применением современных цифровых образовательных технологий в команде "Microsoft Teams".
самостоятельная работа	Самостоятельная работа - это вид занятия, на котором обучающиеся с определённой долей самостоятельности выполняют различного рода задания, прилагая необходимые для этого умственные усилия и проявляя навыки самоконтроля и самокоррекции. Самостоятельная работа включает в себя: изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебникам; выполнение письменных домашних заданий; подготовку к аудиторной контрольной работе; подготовку к теоретическим опросам на практических занятиях; подготовку к зачёту.
контрольная работа	При подготовке к аудиторной контрольной работе следует повторить соответствующий теоретический материал, а также просмотреть практические задания, которые разбирались и решались в аудитории и дома. Проводится контрольная работа по индивидуальным заданиям, предложенным преподавателем. Время выполнения контрольной работы 1 час 30 минут. Контрольная работа может проводиться как в традиционной форме в аудитории, так и дистанционно, с применением современных цифровых образовательных технологий, на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams", в Виртуальной аудитории.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	Устный опрос на практическом занятии предполагает как опрос теоретического материала по теме занятия, проводимого в его начале, так и опрос предложенных преподавателем практических и теоретических заданий для самостоятельного решения на аудиторном практическом занятии. При подготовке к устному опросу теоретического материала следует ориентироваться на конспекты лекций, а также учебники из рекомендованного списка литературы. Устный опрос может проводиться как в традиционной форме в аудитории, так и дистанционно, с применением современных цифровых образовательных технологий в команде "Microsoft Teams".
письменное домашнее задание	Для выполнения домашних практических заданий обучающийся должен повторить соответствующий теоретический материал, внимательно, с выполнением всех действий на бумаге, разобрать решённые на аудиторном практическом занятии примеры и после этого приступить к решению задач, предложенных для самостоятельного решения. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определённого типа. Закрепить навыки, можно лишь самостоятельно выполнив домашние практические задания. Выполнение домашних заданий проверяется преподавателем на практическом занятии. При выполнении письменного домашнего задания необходимо придерживаться следующих правил: 1) задание должно быть выполнено в отдельной ученической тетради с полями не менее 3 см для замечаний преподавателя; 2) вначале указываются название дисциплины; номера решаемых задач; Ф.И.О. студента, выполнившего работу, его номер группы; 3) условия задач переписываются полностью, без сокращения слов; приводится подробное решение задач (чертежи можно выполнять аккуратно от руки), в конце решения приводится ответ; 4) в работу должны быть включены все задачи, указанные в задании, строго по порядку номеров; 5) выполненная работа сдаётся на проверку; если в работе имеются ошибки, студент должен выполнить все требования преподавателя, изложенные в рецензии и сдать работу с исправлениями на повторную проверку; 6) никакие исправления в тексте уже проверенной работы не допускаются; все исправления записываются после рецензии преподавателя с указанием номера задачи, к которой относятся дополнения и исправления; 7) работа может быть выполнена заново в случае выявления серьёзных замечаний и ошибок.
экзамен	Экзамен проводится в устно-письменной форме по билетам. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий, обучающиеся сдают экзамен в команде "Microsoft Teams". Билет содержит два теоретических вопроса и пример, время на подготовку к ответу - 20 минут. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при решении практических заданий. При подготовке к сдаче экзамена необходимо опираться, прежде всего, на конспекты лекций и рекомендованные источники информации, весь объём работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведённым для подготовки к экзамену и контролировать каждый день выполнения работы.
зачёт	Зачёт проводится в устно-письменной форме по билетам. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий, обучающиеся сдают зачёт в команде "Microsoft Teams". Билет содержит два теоретических вопроса и пример, время на подготовку к от-

Вид работ	Методические рекомендации
	вету - 20 минут. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при решении практических заданий. При подготовке к сдаче зачёта необходимо опираться, прежде всего, на конспекты лекций и рекомендованные источники информации.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории – помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектованные специальной мебелью и оборудованием.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведе-

ния семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"

Приложение №1
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Комплексный и функциональный анализ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
Комплексный и функциональный анализ

Направление подготовки/специальность: 01.03.02 – Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)
2. Критерии оценивания сформированности компетенций
3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
 - 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
 - 4.1.1. Устный опрос
 - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.1.2. Критерии оценивания
 - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
 - 4.1.2. Письменное домашнее задание
 - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.2.2. Критерии оценивания
 - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
 - 4.1.3. Контрольная работа
 - 4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.3.2. Критерии оценивания
 - 4.1.3.3. Содержание оценочного средства
 - 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
 - 4.2.1. Экзамен. Устный/письменный ответ на вопросы.
 - 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.2.1.2. Критерии оценивания
 - 4.2.1.3. Оценочные средства
 - 4.2.2. Зачёт. Устный/письменный ответ на вопросы.
 - 4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.2.2.2. Критерии оценивания
 - 4.2.2.3. Оценочные средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Проверяемые результаты обучения для данной дисциплины	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p>ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию</p>	<p>Знать о роли самоорганизации и самообразования в современном динамично развивающемся мире, в формировании профессиональных компетенций.</p> <p>Уметь организовывать свое рабочее место; эффективно использовать рабочее время, сосредотачиваться на главном, разбивать задачу на этапы и последовательно их решать; осуществлять поиск достоверной информации из различных источников и самостоятельно овладевать математическими знаниями и навыками их применения в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть умением планировать личное время, правильно организовать свой труд; способностью к самоанализу, самоконтролю и самообразованию.</p>	<p>4 семестр обучения. Текущий контроль: 1. Устный опрос по темам: комплексные числа и комплексная плоскость; функции комплексного переменного; дифференцирование функции комплексного переменного; интегрирование функции комплексного переменного; ряды в комплексной плоскости; теория вычетов и её применение; основы операционного исчисления. 2. Письменное домашнее задание по темам: комплексные числа и комплексная плоскость; функции комплексного переменного; дифференцирование функции комплексного переменного; интегрирование функции комплексного переменного; ряды в комплексной плоскости; теория вычетов и её применение; основы операционного исчисления. 3. Контрольная работа по темам: комплексные числа и комплексная плоскость; функции комплексного переменного; дифференцирование функции комплексного переменного; интегрирование функции комплексного переменного; ряды в комплексной плоскости; теория вычетов и её применение. Промежуточная аттестация: Экзамен. 5 семестр обучения. Текущий контроль: 1. Устный опрос по темам: теория меры и интеграл Лебега; метрические пространства, принцип сжимающих отображений; функциональные пространства и оператор; обобщённые производные, пространства Соболева; теория Фредгольма.</p>

		<p>2. Письменное домашнее задание по темам: теория меры и интеграл Лебега; метрические пространства, принцип сжимающих отображений; функциональные пространства и оператор; обобщённые производные, пространства Соболева; теория Фредгольма.</p> <p>3. Контрольная работа по темам: теория меры и интеграл Лебега; метрические пространства, принцип сжимающих отображений; функциональные пространства и оператор.</p> <p>Промежуточная аттестация: зачёт.</p>
<p>ОПК-1 – способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой</p>	<p>Знать основные методы комплексного и функционального анализа, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства и возможные сферы их приложений, связанных с прикладной математикой и информатикой</p> <p>Уметь решать типовые задачи вычислительного и теоретического характера в области комплексного и функционального анализа, обосновывать утверждения и факты; использовать знание комплексного и функционального анализа для решения профессиональных задач, связанных с прикладной математикой и информатикой</p> <p>Владеть математическим аппаратом комплексного и функционального анализа, навыками решения научных и практических задач прикладной математики и информатики, использующих аппарат данной дисциплины.</p>	<p>4 семестр обучения. Текущий контроль:</p> <p>1. Устный опрос по темам: комплексные числа и комплексная плоскость; функции комплексного переменного; дифференцирование функции комплексного переменного; интегрирование функции комплексного переменного; ряды в комплексной плоскости; теория вычетов и её применение; основы операционного исчисления.</p> <p>2. Письменное домашнее задание по темам: комплексные числа и комплексная плоскость; функции комплексного переменного; дифференцирование функции комплексного переменного; интегрирование функции комплексного переменного; ряды в комплексной плоскости; теория вычетов и её применение; основы операционного исчисления.</p> <p>3. Контрольная работа по темам: комплексные числа и комплексная плоскость; функции комплексного переменного; дифференцирование функции комплексного переменного; интегрирование функции комплексного переменного; ряды в комплексной плоскости; теория вычетов и её применение.</p> <p>Промежуточная аттестация:</p>

		<p>Экзамен.</p> <p><u>5 семестр обучения.</u></p> <p>Текущий контроль:</p> <p>1. Устный опрос по темам: теория меры и интеграл Лебега; метрические пространства, принцип сжимающих отображений; функциональные пространства и оператор; обобщённые производные, пространства Соболева; теория Фредгольма.</p> <p>2. Письменное домашнее задание по темам: теория меры и интеграл Лебега; метрические пространства, принцип сжимающих отображений; функциональные пространства и оператор; обобщённые производные, пространства Соболева; теория Фредгольма.</p> <p>3. Контрольная работа по темам: теория меры и интеграл Лебега; метрические пространства, принцип сжимающих отображений; функциональные пространства и оператор.</p> <p>Промежуточная аттестация: зачёт.</p>
<p>ПК-2 – способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат</p>	<p>Знать основные понятия и методы комплексного и функционального анализа, позволяющие понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь применять современный математический аппарат комплексного и функционального анализа в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть основными понятиями и методами комплексного и функционального анализа, позволяющими понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат для решения профессиональных задач.</p>	<p><u>4 семестр обучения.</u></p> <p>Текущий контроль:</p> <p>1. Устный опрос по темам: комплексные числа и комплексная плоскость; функции комплексного переменного; дифференцирование функции комплексного переменного; интегрирование функции комплексного переменного; ряды в комплексной плоскости; теория вычетов и её применение; основы операционного исчисления.</p> <p>2. Письменное домашнее задание по темам: комплексные числа и комплексная плоскость; функции комплексного переменного; дифференцирование функции комплексного переменного; интегрирование функции комплексного переменного; ряды в комплексной плоскости; теория вычетов и её применение; основы операционного исчисления.</p>

		<p>3. Контрольная работа по темам: комплексные числа и комплексная плоскость; функции комплексного переменного; дифференцирование функции комплексного переменного; интегрирование функции комплексного переменного; ряды в комплексной плоскости; теория вычетов и её применение.</p> <p>Промежуточная аттестация: Экзамен.</p> <p><u>5 семестр обучения.</u></p> <p>Текущий контроль:</p> <p>1. Устный опрос по темам: теория меры и интеграл Лебега; метрические пространства, принцип сжимающих отображений; функциональные пространства и оператор; обобщённые производные, пространства Соболева; теория Фредгольма.</p> <p>2. Письменное домашнее задание по темам: теория меры и интеграл Лебега; метрические пространства, принцип сжимающих отображений; функциональные пространства и оператор; обобщённые производные, пространства Соболева; теория Фредгольма.</p> <p>3. Контрольная работа по темам: теория меры и интеграл Лебега; метрические пространства, принцип сжимающих отображений; функциональные пространства и оператор.</p> <p>Промежуточная аттестация: зачёт.</p>
--	--	---

2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)
ОК-7	<p><u>Знает</u> о роли самоорганизации и самообразования в современном динамично развивающемся мире, об особенностях и технологиях их реализации для формирования профессиональных компетенций.</p>	<p><u>Знает</u> о роли самоорганизации и самообразования в современном динамично развивающемся мире, о некоторых особенностях и технологиях их реализации для формирования профессиональных компетенций.</p>	<p><u>Знает</u> о роли самоорганизации и самообразования в современном динамично развивающемся мире, в формировании профессиональных компетенций.</p>	<p><u>Не знает</u> о роли самоорганизации и самообразования в современном динамично развивающемся мире, в формировании профессиональных компетенций.</p>
	<p><u>Умеет</u> организовать свое рабочее место; эффективно использовать рабочее время, сосредотачиваясь на главном; осуществлять поиск достоверной информации из различных источников и самостоятельно овладевать необходимыми математическими знаниями и навыками их применения в профессиональной деятельности.</p>	<p><u>Умеет</u> организовать свое рабочее место; эффективно использовать рабочее время, сосредотачиваясь на главном; осуществлять поиск достоверной информации из различных источников и самостоятельно овладевать некоторыми математическими знаниями, необходимыми для последующего их применения в профессиональной деятельности.</p>	<p><u>Умеет</u> организовать свое рабочее место; эффективно использовать рабочее время, сосредотачиваясь на главном; осуществлять поиск достоверной информации из различных источников.</p>	<p><u>Не умеет</u> организовать свое рабочее место; эффективно использовать рабочее время, сосредотачиваясь на главном, разбивать задачу на этапы и последовательно их решать; осуществлять поиск достоверной информации из различных источников и самостоятельно овладевать математическими знаниями и навыками их применения в профессиональной деятельности.</p>
	<p><u>Владеет</u> умением планировать личное время, правильно организовать свой труд; способно-</p>	<p><u>Владеет</u> умением планировать личное время, правильно организовать свой труд; способно-</p>	<p><u>Владеет</u> умением планировать личное время, правильно организовать свой труд.</p>	<p><u>Не владеет</u> умением планировать личное время, организовать свой труд; способностью к самоанализу, самоконтролю и са-</p>

	стью к самоанализу, самоконтролю и самообразованию.	стью к самоконтролю и самообразованию.		мообразованию.
ОПК-1	<u>Знает</u> свободно основные методы комплексного и функционального анализа, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства и возможные сферы их приложений, связанных с прикладной математикой и информатикой	<u>Знает</u> достаточно полно основные методы комплексного и функционального анализа, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства и возможные сферы их приложений, связанных с прикладной математикой и информатикой	<u>Знает</u> фрагментарно основные методы комплексного и функционального анализа, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства и возможные сферы их приложений, связанных с прикладной математикой и информатикой	<u>Не знает</u> основные методы комплексного и функционального анализа, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства и возможные сферы их приложений, связанных с прикладной математикой и информатикой
	<u>Умеет</u> уверенно решать типовые задачи вычислительного и теоретического характера в области комплексного и функционального анализа, обосновывать утверждения и факты; использовать знание комплексного и функционального анализа для решения профессиональных задач, связанных с прикладной математикой и информатикой	<u>Умеет</u> достаточно хорошо решать типовые задачи вычислительного и теоретического характера в области комплексного и функционального анализа, обосновывать утверждения и факты; использовать знание комплексного и функционального анализа для решения профессиональных задач, связанных с прикладной математикой и информатикой	<u>Умеет</u> слабо решать типовые задачи вычислительного и теоретического характера в области комплексного и функционального анализа, обосновывать утверждения и факты; использовать знание комплексного и функционального анализа для решения профессиональных задач, связанных с прикладной математикой и информатикой	<u>Не умеет</u> решать типовые задачи вычислительного и теоретического характера в области комплексного и функционального анализа, обосновывать утверждения и факты; использовать знание комплексного и функционального анализа для решения профессиональных задач, связанных с прикладной математикой и информатикой
	<u>Владеет</u> в совершенстве аппаратом комплексного и	<u>Владеет</u> достаточно полно аппаратом комплексного и	<u>Владеет</u> с трудом аппаратом комплексного и функционального ана-	<u>Не владеет</u> аппаратом комплексного и функционального анализа, навыками

	функционального анализа, навыками решения научных и практических задач прикладной математики и информатики, использующих аппарат данной дисциплины.	функционального анализа, навыками решения научных и практических задач прикладной математики и информатики, использующих аппарат данной дисциплины.	лиза, навыками решения научных и практических задач прикладной математики и информатики, использующих аппарат данной дисциплины.	решения научных и практических задач прикладной математики и информатики, использующих аппарат данной дисциплины.
ПК-2	<u>Знает</u> свободно основные понятия и методы комплексного и функционального анализа, позволяющие понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат для решения задач профессиональной деятельности.	<u>Знает</u> достаточно полно основные понятия и методы комплексного и функционального анализа, позволяющие понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат для решения задач профессиональной деятельности.	<u>Знает</u> фрагментарно основные понятия и методы комплексного и функционального анализа, позволяющие понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат для решения задач профессиональной деятельности.	<u>Не знает</u> основные понятия и методы комплексного и функционального анализа, позволяющие понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат для решения задач профессиональной деятельности.
	<u>Умеет</u> уверенно применять современный математический аппарат комплексного и функционального анализа в профессиональной деятельности.	<u>Умеет</u> достаточно хорошо применять современный математический аппарат комплексного и функционального анализа в профессиональной деятельности.	<u>Умеет</u> слабо применять современный математический аппарат комплексного и функционального анализа в профессиональной деятельности.	<u>Не умеет</u> применять современный математический аппарат комплексного и функционального анализа в профессиональной деятельности.
	<u>Владеет</u> в совершенстве основными понятиями и методами комплексного и функционального анализа, позволяющими понимать, совершенствовать и применять современный	<u>Владеет</u> основными понятиями и методами комплексного и функционального анализа, позволяющими понимать, совершенствовать и применять современный математический	<u>Владеет</u> основными понятиями и методами комплексного и функционального анализа, позволяющими понимать, совершенствовать и применять современный математический	<u>Не владеет</u> основными понятиями и методами комплексного и функционального анализа, позволяющими понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат для решения профессиональных задач.

	ный математический аппарат для решения профессиональных задач.	аппарат для решения профессиональных задач.	сиональных задач.	
--	--	---	-------------------	--

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

4 семестр:

Текущий контроль:

Устный опрос по темам 1,2,3,4,5,6 – 14 баллов;

Письменное домашнее задание 1,2,3,4,5,6 – 14 баллов;

Контрольная работа 1,2,3,4,5 – 22 балла.

Итого $14+14+22 = 50$ баллов

Промежуточная аттестация – экзамен:

Устный/письменный ответ на вопросы билета по темам 1,2,3,4,5,6 – 50 баллов. Общее количество вопросов – 40.

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: $50+50=100$ баллов.

5 семестр:

Текущий контроль:

Устный опрос по темам 7,8,9,10,11 – 14 баллов;

Письменное домашнее задание 7,8,9,10,11 – 14 баллов;

Контрольная работа 7,8,9 – 22 балла.

Итого $14+14+22 = 50$ баллов

Промежуточная аттестация – зачёт:

Устный/письменный ответ на вопросы билета по темам 7,8,9,10,11 – 50 баллов. Общее количество вопросов – 30.

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: $50+50=100$ баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для экзамена:

86-100 – отлично

71-85 – хорошо

56-70 – удовлетворительно

0-55 – неудовлетворительно

Для зачета:

56-100 – зачтено

0-55 – не зачтено

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Оценочные средства текущего контроля

4.1.1. Устный опрос

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Устный опрос проводится на аудиторных практических занятиях. Устный предполагает как опрос теоретического материала по теме занятия, проводимого в его начале, так и опрос предложенных преподавателем практических и теоретических заданий по теме занятия для самостоятельного решения на аудиторном практическом занятии. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать как теоретический,

так и практический материал, анализировать и формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания в команде «Microsoft Teams».

4.1.1.2. Критерии оценивания

Максимальный балл за устный опрос – 14.

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если у обучающегося:

в ответе качественно раскрыто содержание темы, ответ хорошо структурирован, прекрасно освоен понятийный аппарат, продемонстрирован высокий уровень понимания материала и превосходное умение формулировать свои мысли.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если у обучающегося:

основные вопросы темы раскрыты, структура ответа в целом адекватна теме, хорошо освоен понятийный аппарат, продемонстрирован хороший уровень понимания материала, хорошее умение формулировать свои мысли.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если у обучающегося:

тема частично раскрыта, ответ слабо структурирован, понятийный аппарат освоен частично, продемонстрировано понимание отдельных положений из материала по теме и удовлетворительное умение формулировать свои мысли.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если у обучающегося:

тема не раскрыта, понятийный аппарат освоен неудовлетворительно, продемонстрировано неумение формулировать свои мысли, понимание материала фрагментарно или отсутствует.

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

4 семестр.

Примерные вопросы:

Тема 1. Комплексные числа и комплексная плоскость. (2 балла)

Комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, их свойства; действия над комплексными числами, комплексная плоскость; расширенная комплексная плоскость; стереографическая проекция, ее свойства; сфера Римана; множества на плоскости, области и кривые.

Тема 2. Функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. (3 балла)

Функции комплексного переменного; предел функции; непрерывность, дифференцируемость по комплексной переменной, условия Коши-Римана, аналитические функции, их связь с гармоническими функциями.

Тема 3. Интегрирование функции комплексного переменного. (2 балла)

Интеграл по комплексной переменной, его простейшие свойства; связь с криволинейными интегралами; сведение к интегралу по действительной переменной; интегральные теорема и формула Коши; бесконечная дифференцируемость аналитических функций, формулы Коши для производных; теорема Морера.

Тема 4. Ряды в комплексной плоскости. (3 балла)

Последовательности и ряды аналитических функций; равномерная сходимость; степенные ряды, теорема Абеля, формула Коши-Адамара; разложение аналитической функции в степенной ряд, единственность разложения; неравенство Коши для коэффициентов степенного ряда; действия со степенными рядами; нули аналитической функции, порядок нуля; принцип максимума модуля; лемма Шварца; ряд Лорана, область его сходимости; разложение аналитической функции в ряд Лорана, единственность разложения, формулы и неравенства Коши для коэффициентов; теорема Лиувилля.

Тема 5. Теория вычетов и её применение. (2 балла)

Особые точки; изолированные особые точки, их классификация по поведению функции и ряду Лорана; полюс, порядок полюса; существенная особая точка, теорема Сохоцкого-Вейерштрасса, бесконечно удаленная точка как особая; вычеты, их вычисление; вычет в беско-

нечно удаленной точке; теорема Коши о вычетах; применения вычетов для вычисления контурных интегралов; применение вычетов для вычисления интегралов Римана.

Тема 6. Основы операционного исчисления. (2 балла)

Оригинал и изображение; преобразование Лапласа; основные правила, формулы и теоремы операционного исчисления; нахождение оригинала по изображению; решение дифференциальных уравнений методами операционного исчисления.

5 семестр.

Примерные вопросы:

Тема 7. Теория меры и интеграл Лебега. (3 балла)

Построение меры Лебега на прямой; измеримые функции, их свойства; интеграл Лебега, предельный переход под его знаком; связь интеграла Лебега с интегралом Римана; интеграл Стильтьеса.

Тема 8. Метрические пространства. Принцип сжимающих отображений. (3 балла)

Метрические пространства, изометрия; принцип сжимающих отображений, его применение.

Тема 9. Функциональные пространства и оператор. (3 балла)

Линейные пространства; линейная зависимость и линейная независимость элементов линейных пространств; базис линейного пространства; линейное подпространство; нормированные и банаховы пространства; линейные операторы и линейные функционалы; скалярное произведение; евклидово и гильбертово пространство.

Тема 10. Обобщённые производные, пространства Соболева. (2 балла)

Сильная и слабая дифференцируемость, связь между ними; обобщенные производные в пространстве Соболева, теорема вложения.

Тема 11. Теория Фредгольма. (3 балла)

Теоремы Фредгольма для интегральных уравнений второго рода с вырожденным ядром; теоремы Фредгольма для интегральных уравнений второго рода в общем случае.

4.1.2. Письменное домашнее задание

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Обучающиеся получают домашнее задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания в команде «Microsoft Teams».

4.1.2.2. Критерии оценивания

Максимальный балл за письменное домашнее задание – 14.

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если у обучающегося:

правильно выполнены 86-100% заданий, продемонстрирован высокий уровень владения материалом, проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если у обучающегося:

правильно выполнены 71-85% заданий, присутствуют незначительные ошибки, продемонстрирован хороший уровень владения материалом, проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если у обучающегося:

правильно выполнены 56-70% заданий, присутствуют серьёзные ошибки, продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если у обучающегося:

правильно выполнены 0-55% заданий, продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом, проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

4.1.2.3 Содержание оценочного средства

4 семестр.

Примерные задания:

Тема 1. Комплексные числа и комплексная плоскость. (2 балла)

Комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, их свойства; действия над комплексными числами, комплексная плоскость.

Тема 2. Функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного. (3 балла)

Функции комплексного переменного; предел функции; непрерывность, дифференцируемость по комплексной переменной, условия Коши-Римана, аналитические функции, их связь с гармоническими функциями.

Тема 3. Интегрирование функций комплексного переменного. (3 балла)

Интеграл по комплексной переменной, его простейшие свойства; связь с криволинейными интегралами; сведение к интегралу по действительной переменной; интегральные теорема и формула Коши; бесконечная дифференцируемость аналитических функций, формулы Коши для производных.

Тема 4. Ряды в комплексной плоскости. (2 балла)

Последовательности и ряды аналитических функций; степенные ряды, теорема Абеля, разложение аналитической функции в степенной ряд; нули аналитической функции, порядок нуля; ряд Лорана, область его сходимости; разложение аналитической функции в ряд Лорана.

Тема 5. Теория вычетов и её применение. (3 балла)

Особые точки; изолированные особые точки, их классификация по поведению функции и ряду Лорана; полюс, порядок полюса; существенная особая точка, теорема Сохоцкого-Вейерштрасса, бесконечно удаленная точка как особая; вычеты, их вычисление; вычет в бесконечно удаленной точке; теорема Коши о вычетах; применения вычетов для вычисления контурных интегралов; применение вычетов для вычисления интегралов Римана.

Тема 6. Основы операционного исчисления. (2 балла)

Нахождение оригинала по изображению; решение дифференциальных уравнений методами операционного исчисления.

5 семестр.

Примерные задания:

Тема 7. Теория меры и интеграл Лебега. (3 балла)

Построение меры Лебега; измеримые функции; интеграл Лебега; предельный переход под знаком интеграла; связь интеграла Лебега с интегралом Римана; интеграл Стильтьеса.

Тема 8. Метрические пространства, принцип сжимающих отображений. (3 балла)

Метрические пространства, изометрия; принцип сжимающих отображений, его применение.

Тема 9. Функциональные пространства и оператор. (3 балла)

Линейные пространства; линейная зависимость и линейная независимость элементов линейных пространств; базис линейного пространства; линейное подпространство; нормированные и банаховы пространства; линейные операторы и линейные функционалы; скалярное произведение; евклидово и гильбертово пространство.

Тема 10. Обобщённые производные, пространства Соболева. (2 балла)

Сильная и слабая дифференцируемость; обобщенные производные в пространстве Соболева.

Тема 11. Теория Фредгольма. (3 балла)

Теоремы Фредгольма для интегральных уравнений второго рода с вырожденным ядром;

теоремы Фредгольма для интегральных уравнений второго рода в общем случае.

4.1.3. Контрольная работа

4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Проводится контрольная работа по индивидуальным заданиям, предложенным преподавателем. Время выполнения контрольной работы - 90 минут. Контрольная работа может проводиться как в традиционной форме в аудитории, так и в форме письменной работы с применением современных цифровых образовательных технологий. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams»;
- в Виртуальной аудитории.

4.1.3.2. Критерии оценивания

Максимальный балл за контрольную работу – 22.

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если у обучающегося: правильно выполнены 86-100% заданий, продемонстрирован высокий уровень владения материалом, проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если у обучающегося: правильно выполнены 71-85% заданий, присутствуют незначительные ошибки, продемонстрирован хороший уровень владения материалом, проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если у обучающегося: правильно выполнены 56-70% заданий, присутствуют серьезные ошибки, продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если у обучающегося: правильно выполнены 0-55% заданий, продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом, проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

4.1.2.3 Содержание оценочного средства

4 семестр.

Содержание аудиторной контрольной работы:

- 1) арифметические действия над комплексными числами;
- 2) извлечение корней из комплексных чисел;
- 3) элементарные функции комплексного переменного;
- 4) аналитичность и дифференцируемость функции комплексного переменного, условия Коши-Римана;
- 5) связь аналитических функций с гармоническими;
- 6) вычисление интегралов от функций комплексного переменного
- 7) исследование комплекснозначного ряда на сходимость;
- 8) разложение аналитической функции в ряд Лорана;
- 9) нахождение особых точек;
- 10) вычисление вычетов в особых точках.

Варианты контрольной работы.

Вариант №1.

- 1) Найти действительную часть комплексного числа $z = \frac{1}{1+i} - \frac{5}{5i-2}$.
- 2) Найти все значения корня $\sqrt[3]{8i}$.
- 3) Вычислить $\operatorname{Ln}(\sqrt{3} + i)$.
- 4) Убедиться, что данная функция $f(z) = z + 2i$ аналитическая и найти ее производную.
- 5) Убедиться, что функция $u(x, y) = xy - 3x + 1$ является гармонической и восстановить аналитическую функцию $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ по её известной действительной части $u(x, y) = xy - 3x + 1$.
- 6) Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} (1+i-2\bar{z})dz$, где Γ - отрезок прямой между точками $z_1 = 0$, $z_2 = 1+i$.
- 7) Найти область абсолютной сходимости комплекснозначного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(z-2i)^{2n}}{(n+1)2^n}$.
- 8) Найти разложение функции $\frac{1}{z \cdot (z-1)}$ в ряд Лорана в точке $z_0 = 1$ по степеням $(z-z_0)$. Указать главную и правильную части ряда и определить область сходимости.
- 9) Найти все особые точки функции $\frac{1}{z^2 - 2z + 5}$ и указать их тип.
- 10) Найти вычеты в особых точках функции $f(z) = \frac{z+1}{z^2(z-1)^2}$.

Вариант №2.

- 1) Найти мнимую часть комплексного числа $z = \frac{(2+3i)^2}{2-i}$.
- 2) Найти все значения корня $\sqrt{-1+i\sqrt{3}}$.
- 3) Вычислить $\operatorname{Arcsin}(1-i)$.
- 4) Убедиться, что данная функция $f(z) = iz^2 - 3z + 1$ аналитическая и найти ее производную.
- 5) Убедиться, что функция $v(x, y) = 2x^2 - 2y^2 + x$ является гармонической и восстановить аналитическую функцию $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ по её известной мнимой части $v(x, y) = 2x^2 - 2y^2 + x$.
- 6) Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} \bar{z} dz$, где Γ - нижняя полуокружность $|z|=2$ от $z_1 = -2$ до $z_2 = 2$.
- 7) Найти область абсолютной сходимости комплекснозначного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^5(z+i)^{2n+1}}{n!}$.
- 8) Найти разложение функции $\frac{3z}{(z^2-1)(z^2+2)}$ в ряд Лорана в точке $z_0 = 0$ по степеням $(z-z_0)$. Указать главную и правильную части ряда и определить область сходимости.

9) Найти все особые точки функции $\frac{z^2}{(z-3)^4}$ и указать их тип.

10) Найти вычеты в особых точках функции $f(z) = \frac{1}{z-z^3}$.

5 семестр.

Содержание аудиторной контрольной работы:

- 1) интеграл Лебега;
- 2) линейные (векторные) пространства, подпространства;
- 3) линейная зависимость и независимость систем элементов линейного пространства;
- 4) базис линейного пространства;
- 5) метрические пространства;
- 6) сжимающие отображения;
- 7) нормированные пространства;
- 8) евклидовы пространства;
- 9) линейные операторы, ядро и образ линейного оператора;
- 10) действия над линейными операторами.

Варианты контрольной работы.

Вариант №1.

1) Вычислить интеграл Лебега $\int_0^1 f(x)dx$, где $f(x) = \begin{cases} xe^x dx, & x \in Q \cap [0,1]; \\ 0 & x \in [0,1] \setminus Q. \end{cases}$

2) Выяснить является ли линейным пространством множество матриц

$X = \left\{ \begin{pmatrix} a & 1 & 0 \\ 0 & 1 & b \end{pmatrix} \mid a, b \in R \right\}$ с обычными линейными операциями над матрицами.

3) Выяснить, является ли следующая система элементов $\bar{x}_1 = (2, -3, 1), \bar{x}_2 = (3, -1, 5), \bar{x}_3 = (1, -4, 3)$ арифметического векторного пространства линейно зависимой или линейно независимой.

4) Найти в базисе $\bar{b}_1 = (1, 1, 1), \bar{b}_2 = (1, 1, 2), \bar{b}_3 = (1, 2, 3)$ арифметического векторного пространства R^3 координаты вектора $\bar{x} = (6, 9, 14)$.

5) В метрике $\rho_1(\bar{x}, \bar{y}) = \sum_{i=1}^2 |x_i - y_i|$ пространства двумерных арифметических векторов R^2 вычислить расстояние между векторами $\bar{x} = (2, 3)$ и $\bar{y} = (10, 7)$.

6) Определить значения λ , при которых отображение $A: C[0,1] \rightarrow C[0,1]$

$Ax(t) = \frac{t}{2} + \lambda \int_0^1 \tau x(\tau) d\tau$ является сжатием. Найти неподвижную точку этого оператора при $\lambda = 1/2$.

7) Доказать, что функция $\|\bar{x}\| = \max_{i \in \{1, \dots, n\}} |x_i|$ в n -мерном пространстве арифметических векторов R^n задаёт норму.

8) Выяснить, является ли линейное пространство двумерных арифметических векторов R^2 евклидовым со скалярным произведением, введённым по правилу $(\bar{x}, \bar{y}) = x_1 y_1 + x_1 y_2 + x_2 y_1 + x_2 y_2$.

9) Пусть $\bar{x} = (x_1, x_2, x_3)$. Выяснить, являются ли линейными следующие операторы: $\tilde{A}(\bar{x}) = (6x_1 - 5x_2 - x_3, x_1 - x_2 - x_3, x_2 + 2x_3)$, $\tilde{B}(\bar{x}) = (6 - 5x_2 - x_3, x_1 - x_2 - x_3, x_3 + 2)$.

10) Найти матрицу линейного оператора $\tilde{C}(\bar{x})$ и записать его в явном виде, если $\tilde{C} = \tilde{A} \cdot \tilde{B}$, $\tilde{A}(\bar{x}) = (x_2 - x_3, x_1, x_1 + x_3)$, $\tilde{B}(\bar{x}) = (x_2, 2x_3, x_1)$.

Вариант №2.

1) Вычислить интеграл Лебега $\int_0^1 \delta(x) dx$, где $\delta(x) = \begin{cases} 1, & x \in Q; \\ 0, & x \in R \setminus Q \end{cases}$ - функция Дирихле.

2) Выяснить является ли линейным пространством множество матриц $X = \left\{ \begin{pmatrix} a & 0 & b^2 \\ b & a^3 & 0 \end{pmatrix} \mid a, b \in R \right\}$ с обычными линейными операциями над матрицами.

3) Выяснить, является ли следующая система элементов $\bar{x}_1 = (5, 4, 3)$, $\bar{x}_2 = (3, 3, 2)$, $\bar{x}_3 = (8, 1, 3)$ арифметического векторного пространства линейно зависимой или линейно независимой.

4) Найти в базисе $\bar{b}_1 = (2, 1, -3)$, $\bar{b}_2 = (3, 2, -5)$, $\bar{b}_3 = (1, -1, 1)$ арифметического векторного пространства R^3 координаты элемента $\bar{x} = (6, 2, -7)$.

5) В метрике $\rho_1(\bar{x}, \bar{y}) = \sqrt{\sum_{i=1}^2 (x_i - y_i)^2}$ пространства двумерных арифметических векторов R^2 вычислить расстояние между векторами $\bar{x} = (2, 3)$ и $\bar{y} = (10, 7)$.

6) Доказать, что оператор $A: C[0, 1] \rightarrow C[0, 1]$ $Ax(t) = 1 + \lambda \int_0^t x(\tau) d\tau$ при $|\lambda| < 1$ является сжимающим. Найти неподвижную точку этого оператора при $\lambda = 1/2$.

7) Доказать, что функция $\|\bar{x}\| = \sum_{i=1}^n |x_i|$ в n -мерном пространстве арифметических векторов R^n даёт норму.

8) Выяснить, является ли линейное пространство двумерных арифметических векторов R^2 евклидовым со скалярным произведением, введённым по правилу $(\bar{x}, \bar{y}) = x_1 x_2 y_1 y_2$.

9) Пусть $\bar{x} = (x_1, x_2, x_3)$. Выяснить, являются ли линейными следующие операторы: $\tilde{A}(\bar{x}) = (5x_1 - 4x_2 - 3x_3, 2x_1 - x_2, x_2 + 2)$, $\tilde{B}(\bar{x}) = (5x_1 - 4x_2 - 3x_3, 2x_1 - x_2, x_2 + 2x_3)$

10) Найти матрицу линейного оператора $\tilde{C}(\bar{x})$ и записать его в явном виде, если $\tilde{C} = \tilde{A}^2 - \tilde{B}$, $\tilde{A}(\bar{x}) = (x_2 - x_3, x_1, x_1 + x_3)$, $\tilde{B}(\bar{x}) = (x_2, 2x_3, x_1)$.

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

4.2.1. Экзамен

4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Экзамен проводится в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит два вопроса и одну задачу (время на подготовку к ответу - 20 минут). Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся сдают экзамен на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams».

4.2.1.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если:

обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если:

обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если:

обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если:

обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

4.2.1.3. Оценочные средства

4 семестр.

Вопросы к экзамену:

1. Алгебраическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами в алгебраической форме. Комплексно сопряженные числа.
2. Перевод комплексного числа из алгебраической формы в тригонометрическую. Модуль и аргумент комплексного числа.
3. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме.

4. Формула Муавра. Извлечение корня из комплексного числа.
5. Формула Эйлера, следствия из нее. Показательная форма комплексного числа. Умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня в показательной форме.
6. Стереографическая проекция расширенной комплексной плоскости. Сфера Римана. Топология расширенной комплексной плоскости.
7. Функция комплексного переменного. Область определения. Множество значений. Однозначная и многозначная функции. Однолистная функция.
8. Предел комплекснозначной функции в конечной точке и на бесконечности. Определения, примеры. Отличие данных определений от соответствующих определений для функции действительного переменного.
9. Показательная и тригонометрические функции.
10. Связь между обычными и гиперболическими тригонометрическими функциями.
11. Логарифмическая функция. Главное значение. Свойства.
12. Обратные тригонометрические функции.
13. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана.
14. Аналитическая функция. Гармонические функции. Связь аналитических функций с гармоническими.
15. Интеграл от функции комплексного переменного, его свойства.
16. Интегральные теоремы Коши для односвязной и многосвязной области, их следствия.
17. Теорема Мореры.
18. Интеграл вида $\int_C \frac{f(z)}{z-a} dz$.
19. Интегральные формулы Коши для односвязной и многосвязной областей.
20. Теорема о среднем.
21. Принцип максимума модуля.
22. Лемма Шварца, ее геометрический смысл.
23. Аналитичность интеграла Коши.
24. Производные высших порядков от аналитических функций.
25. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора. Теорема Коши о представлении аналитической функции рядом Тейлора.
26. Разложение аналитической функции в ряд Лорана.
27. Нули аналитической функции.
28. Устранимая особая точка (определение, критерий).
29. Полюсы (определение, порядок полюса, критерий).
30. Существенно особая точка (определение, критерий). Теорема Сохоцкого-Вейерштрасса.
31. Теорема единственности, её применение. Аналитическое продолжение.
32. Вычеты. Вычет в устранимой особой точке, в полюсе.
33. Теорема Коши о вычетах. Вычет в бесконечно удаленной точке.
34. Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов.
35. Вычисление интегралов Римана с помощью вычетов.
36. Определения оригинала и изображения. Интеграл и преобразование Лапласа. Обратное преобразование Лапласа.
37. Единичная функция Хевисайда.
38. Основные правила и формулы операционного исчисления (свойство линейности, дифференцирование и интегрирование оригинала и изображения).
39. Основные теоремы операционного исчисления. Нахождение оригинала по изображению.
40. Решение дифференциальных уравнений методами операционного исчисления.

Задачи к экзамену:

1) Найти действительную часть комплексного числа $z = \frac{1}{1+i} - \frac{5}{5i-2}$.

2) Найти мнимую часть комплексного числа $z = \frac{(2+3i)^2}{2-i}$.

3) Вычислить, пользуясь формулой Муавра: $(1+i)^{10}$.

4) Вычислить, пользуясь формулой Муавра: $(1-\sqrt{3}i)^{15}$.

5) Найти все значения корня $\sqrt[3]{8i}$.

6) Найти все значения корня $\sqrt{-1+i\sqrt{3}}$.

7) Указать на комплексной плоскости множества точек, удовлетворяющих указанному соотношению: $|z+1| \leq 2$

8) Указать на комплексной плоскости множества точек, удовлетворяющих указанному соотношению: $|z-1|=2$

9) Вычислить $\operatorname{Ln}(\sqrt{3}+i)$.

10) Вычислить $\operatorname{Arcsin}(1-i)$.

11) Убедиться, что данная функция $f(z) = z + 2i$ аналитическая и найти ее производную.

12) Убедиться, что данная функция $f(z) = iz^2 - 3z + 1$ аналитическая и найти ее производную.

13) Восстановить аналитическую функцию $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ по её известной действительной части $u(x, y) = xy - 3x + 1$.

14) Восстановить аналитическую функцию $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ по её известной мнимой части $v(x, y) = 2x^2 - 2y^2 + x$.

15) Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} (1+i-2\bar{z})dz$, где Γ - отрезок прямой между точками $z_1 = 0$, $z_2 = 1+i$.

16) Вычислить интеграл $\int_{\Gamma} \bar{z}dz$, где Γ - нижняя полуокружность $|z|=2$ от $z_1 = -2$ до $z_2 = 2$.

17) Вычислить интеграл $\oint_l \frac{\sin z}{(z^2 + \pi^2)^2} dz$ по замкнутой кривой $l: |z|=1$, используя теорему

Коши или интегральную формулу Коши (обход кривой осуществляется против часовой стрелки).

18) Вычислить интеграл $\oint_l \frac{z}{z+1} dz$ по замкнутой кривой $l: |z|=2$, используя теорему Коши или интегральную формулу Коши (обход кривой осуществляется против часовой стрелки).

19) Найти область абсолютной сходимости комплекснозначного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(z-2i)^{2n}}{(n+1)2^n}$.

20) Найти область абсолютной сходимости комплекснозначного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^5(z+i)^{2n+1}}{n!}$.

21) Разложить функцию $\frac{1}{7-5z}$ в ряд Тейлора в окрестности точки $z_0 = 1$ по степеням $(z - z_0)$ и указать область его сходимости.

22) Разложить функцию $\frac{1}{z}$ в ряд Тейлора в окрестности точки $z_0 = -2$ по степеням $(z - z_0)$ и указать область его сходимости.

23) Найти разложение функции $\frac{1}{z \cdot (z-1)}$ в ряд Лорана в точке $z_0 = 1$ по степеням $(z - z_0)$. Указать главную и правильную части ряда и определить область сходимости.

24) Найти разложение функции $\frac{3z}{(z^2 - 1)(z^2 + 2)}$ в ряд Лорана в точке $z_0 = 0$ по степеням $(z - z_0)$. Указать главную и правильную части ряда и определить область сходимости.

25) Найти все особые точки функции $\frac{1}{z^2 - 2z + 5}$ и указать их тип.

26) Найти все особые точки функции $\frac{z^2}{(z-3)^4}$ и указать их тип.

27) Найти вычеты в особых точках функции $f(z) = \frac{z+1}{z^2(z-1)^2}$.

28) Найти вычеты в особых точках функции $f(z) = \frac{1}{z - z^3}$.

29) Используя теоремы о вычетах, вычислить интеграл: $\int_{|z|=3} \frac{(2z-1)dz}{z(z-1)}$.

30) Используя теоремы о вычетах, вычислить интеграл: $\int_{|z|=2} \frac{(z+5)dz}{(z-1)^2(z-3)}$.

31) Восстановить оригинал по изображению $\frac{1}{(p-1)^2}$ с использованием таблицы изображений

и свойств преобразования Лапласа.

32) Восстановить оригинал по изображению $\frac{1}{(p+1)(p-3)}$ с использованием таблицы изображений

и свойств преобразования Лапласа.

33) Решить операционным методом линейное обыкновенное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами: $x' - 4x = 1 - 4t$, $x(0) = 1$.

34) Решить операционным методом линейное обыкновенное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами: $x'' + 2x' + x = e^{-t}$, $x(0) = 1$, $x'(0) = 0$.

35) Решить операционным методом систему линейных обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами: $\begin{cases} x' + y = 0 \\ y' + x = 0 \end{cases}$ $x(0) = 1$, $y(0) = -1$.

Примеры билетов для устно-письменной формы сдачи экзамена (50 баллов):

НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) КФУ

Кафедра Математика

Дисциплина: Комплексный и функциональный анализ (4семестр)

Направление 01.03.02

Прикладная математика и информатика

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Н.С.Габбасов

« 01 » 09 2017г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Понятие функции комплексной переменной. Область определения. Множество значений. Однозначная и многозначная функции. Однолистная функция.

2. Особые точки аналитической функции, их классификация.

3. **Задача.** Найти вычеты в особых точках функции $f(z) = \frac{z+1}{z^2(z-1)^2}$.

Составил доцент

С.А. Соловьёва

НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) КФУ

Кафедра Математика

Дисциплина: Комплексный и функциональный анализ (4семестр)

Направление 01.03.02

Прикладная математика и информатика

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Н.С.Габбасов

« 01 » 09 2017г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Понятие производной функции комплексной переменной. Понятия дифференцируемой и аналитической функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана.

2. Понятие вычета аналитической функции. Теорема Коши о вычетах.

3. **Задача.** Используя теоремы о вычетах, вычислить интеграл: $\int_{|z|=3} \frac{(2z-1)dz}{z(z-1)}$.

Составил доцент

С.А. Соловьёва

4.2.2. Зачёт

4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Зачёт проводится в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит два вопроса и одну задачу (время на подготовку к ответу - 20 минут). Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся сдают зачёт на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams».

4.2.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если:

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, при ответе использовал примеры практического применения рассматриваемого теоретического материала, ответил на все дополнительные вопросы, ответ четкий и хорошо структурированный, освоен понятийный аппарат. Письменная зачётная работа выполнена без ошибок.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если:

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, однако испытывал затруднение с приведением практических примеров применения рассматриваемого теоретического материала, ответил не на все дополнительные вопросы, ответ структурирован, освоен понятийный аппарат. Письменная зачётная работа выполнена с незначительными ошибками.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если:

Обучающийся раскрыл вопросы лишь частично, не смог привести практические примеры применения рассматриваемого теоретического материала, частично ответил на некоторые из дополнительных вопросов, допускает несущественные ошибки при использовании понятийного аппарата. Письменная зачётная работа выполнена частично, допущены ошибки.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если:

Обучающийся не ответил на вопросы или же ответы не соответствовали заданным вопросам, не дал адекватного ответа на дополнительные вопросы, допускает грубые ошибки при использовании понятийного аппарата или не использует понятийный аппарат предметной области вовсе. Письменная зачётная работа не выполнена или выполнена с грубыми ошибками.

4.2.2.3. Оценочные средства

5 семестр.

Вопросы к зачёту:

1. Мера Лебега на прямой.
2. Общее понятие меры Лебега.
3. Измеримые функции их свойства.
4. Интеграл Лебега, связь с интегралом Римана.
5. Метрические пространства.
6. Определение и примеры полных метрических пространств. Критерий полноты МП (теорема о вложенных шарах).
7. Пополнение метрического пространства.
8. Изометрия.
9. Принцип сжимающих отображений.
10. Применение принципа сжимающих отображений к решению алгебраических уравнений и их систем.
11. Применение принципа сжимающих отображений к решению задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
12. Применение принципа сжимающих отображений к решению интегральных уравнений
13. Обобщение принципа сжимающих отображений.
14. Нормированные пространства.
15. Банаховы пространства.
16. Линейные операторы.
17. Ядро и образ линейного оператора.
18. Непрерывность и ограниченность, сумма и произведение операторов.
19. Обратный оператор, обратимость оператора.
20. Линейные функционалы.
21. Евклидово пространство (ЕП). Примеры евклидовых пространств.

22. Неравенство Коши-Буняковского.
23. Ортогональные системы элементов, ортогональные базисы. Ортогонализация в ЕП
24. Гильбертово пространство.
25. Топологическое пространство.
26. Сильная и слабая дифференцируемость, связь между ними;
27. Обобщенные производные в пространстве Соболева, теорема вложения.
28. Теоремы Фредгольма для интегральных уравнений второго рода с вырожденным ядром.
29. Теоремы Фредгольма для интегральных уравнений второго рода в общем случае.
30. Понятие о теории Фредгольма для операторного уравнения в банаховом пространстве.

Задачи к зачёту:

- 1) Вычислить интеграл Лебега $\int_0^1 f(x)dx$, где $f(x) = \begin{cases} xe^x dx, & x \in Q \cap [0,1]; \\ 0 & x \in [0,1] \setminus Q. \end{cases}$
- 2) Вычислить интеграл Лебега $\int_0^1 \delta(x)dx$, где $\delta(x) = \begin{cases} 1, & x \in Q; \\ 0, & x \in R \setminus Q \end{cases}$ - функция Дирихле.
- 3) Выяснить является ли линейным пространством множество матриц $X = \left\{ \begin{pmatrix} a & 1 & 0 \\ 0 & 1 & b \end{pmatrix} \middle| a, b \in R \right\}$ с обычными линейными операциями над матрицами.
- 4) Выяснить является ли линейным пространством множество матриц $X = \left\{ \begin{pmatrix} a & 0 & b^2 \\ b & a^3 & 0 \end{pmatrix} \middle| a, b \in R \right\}$ с обычными линейными операциями над матрицами.
- 5) Выяснить, является ли следующая система элементов $\bar{x}_1 = (2, -3, 1), \bar{x}_2 = (3, -1, 5), \bar{x}_3 = (1, -4, 3)$ арифметического векторного пространства линейно зависимой или линейно независимой.
- 6) Выяснить, является ли следующая система элементов $\bar{x}_1 = (5, 4, 3), \bar{x}_2 = (3, 3, 2), \bar{x}_3 = (8, 1, 3)$ арифметического векторного пространства линейно зависимой или линейно независимой.
- 7) Найти в базисе $\bar{b}_1 = (1, 1, 1), \bar{b}_2 = (1, 1, 2), \bar{b}_3 = (1, 2, 3)$ арифметического векторного пространства R^3 координаты элемента $\bar{x} = (6, 9, 14)$.
- 8) Найти в базисе $\bar{b}_1 = (2, 1, -3), \bar{b}_2 = (3, 2, -5), \bar{b}_3 = (1, -1, 1)$ арифметического векторного пространства R^3 координаты элемента $\bar{x} = (6, 2, -7)$.
- 9) Доказать, что система элементов $\bar{b}_1 = (1, 0, 0), \bar{b}_2 = (1, 1, 0), \bar{b}_3 = (1, 1, 1)$ образует базис арифметического векторного пространства R^3 и найти в этом базисе координаты элемента $\bar{x} = (1, 0, 1)$.
- 10) Найти координаты вектора \bar{x} в базисе $B^* = (\bar{b}_1^*, \bar{b}_2^*, \bar{b}_3^*)$, если он задан в базисе

$$B = (\bar{b}_1, \bar{b}_2, \bar{b}_3), \text{ где } \bar{x}_B = (6, -1, 3), \begin{cases} \bar{b}_1^* = \bar{b}_1 + \bar{b}_2 + 2\bar{b}_3 \\ \bar{b}_2^* = 2\bar{b}_1 - \bar{b}_2 \\ \bar{b}_3^* = -\bar{b}_1 + \bar{b}_2 + \bar{b}_3 \end{cases}.$$

11) Выяснить, является ли линейное пространство двумерных арифметических векторов R^2 евклидовым со скалярным произведением, введённым по правилу $(\bar{x}, \bar{y}) = x_1y_1 + x_1y_2 + x_2y_1 + x_2y_2$.

12) Выяснить, является ли линейное пространство двумерных арифметических векторов R^2 евклидовым со скалярным произведением, введённым по правилу $(\bar{x}, \bar{y}) = x_1x_2y_1y_2$.

13) Выяснить, является ли линейное пространство $M_{2 \times 2}$ квадратных матриц второго порядка евклидовым со скалярным произведением, введённым по правилу

$$(A, B) = a_{11}b_{11} + a_{12}b_{12} + a_{21}b_{21} + a_{22}b_{22}, \text{ где } A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix}.$$

14) Выяснить, является ли линейное пространство $M_{2 \times 2}$ квадратных матриц второго порядка евклидовым со скалярным произведением, введённым по правилу $(A, B) = a_{11}b_{22}$, где

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix}.$$

15) Выяснить, является ли линейное пространство геометрических векторов V_3 с обычными операциями над векторами евклидовым, если скалярное произведение введено по правилу $(\bar{x}, \bar{y}) = |\bar{x}| \cdot |\bar{y}| \sin 2\varphi$.

16) Выяснить, является ли линейное пространство геометрических векторов V_3 с обычными операциями над векторами евклидовым, если скалярное произведение введено по правилу $(\bar{x}, \bar{y}) = |\bar{x}| \cdot |\bar{y}| \cos^2 \varphi$.

17) Найти координаты вектора $\bar{x} = (3, 6, -9)$ в ортогональном базисе: $\bar{a} = \left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right)$,

$$\bar{b} = \left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, -\frac{2}{3}\right), \bar{c} = \left(-\frac{2}{3}, \frac{2}{3}, \frac{1}{3}\right).$$

18) Найти координаты вектора $\bar{x} = (1, 2, 3, 4)$ в ортогональном базисе: $\bar{a} = (1, 2, -2, 1)$, $\bar{b} = (1, -1, -1, -1)$, $\bar{c} = (4, 1, 3, 0)$, $\bar{d} = (3, -9, -1, 13)$.

19) В метрике $\rho_1(\bar{x}, \bar{y}) = \sum_{i=1}^2 |x_i - y_i|$ пространства двумерных арифметических векторов R^2 вычислить расстояние между векторами $\bar{x} = (2, 3)$ и $\bar{y} = (10, 7)$.

20) В метрике $\rho_1(\bar{x}, \bar{y}) = \sqrt{\sum_{i=1}^2 (x_i - y_i)^2}$ пространства двумерных арифметических векторов R^2 вычислить расстояние между векторами $\bar{x} = (2, 3)$ и $\bar{y} = (10, 7)$.

21) Доказать, что функция $\rho(\bar{x}, \bar{y}) = \min_{1 \leq k \leq n} |x_k - y_k|$ не является метрикой в пространстве арифметических векторов R^n .

22) Доказать, что функция $\rho(x, y) = \min_{t \in [a, b]} |x(t) - y(t)|$ не является метрикой в пространстве

непрерывных на отрезке $[a, b]$ функций $C[a, b]$.

23) Доказать, что функция $\|\bar{x}\| = \max_{i \in \{1, \dots, n\}} |x_i|$ в n -мерном пространстве арифметических векторов R^n задаёт норму.

24) Доказать, что функция $\|\bar{x}\| = \sum_{i=1}^n |x_i|$ в n -мерном пространстве арифметических векторов R^n даёт норму.

25) Доказать, что в пространстве $C[a, b]$ норму можно задать формулой $\|f\|_C = \max_{x \in [a, b]} |f(x)|$.

26) Пусть $\bar{x} = (x_1, x_2, x_3)$. Выяснить, являются ли линейными следующие операторы:

$$\tilde{A}(\bar{x}) = (6x_1 - 5x_2 - x_3, x_1 - x_2 - x_3, x_2 + 2x_3), \tilde{B}(\bar{x}) = (6 - 5x_2 - x_3, x_1 - x_2 - x_3, x_3 + 2).$$

27) Пусть $\bar{x} = (x_1, x_2, x_3)$. Выяснить, являются ли линейными следующие операторы:

$$\tilde{A}(\bar{x}) = (5x_1 - 4x_2 - 3x_3, 2x_1 - x_2, x_2 + 2), \tilde{B}(\bar{x}) = (5x_1 - 4x_2 - 3x_3, 2x_1 - x_2, x_2 + 2x_3)$$

28) Доказать что оператор $D: C^{(2)} \rightarrow C$, где $Df = f''(x)$ является линейным.

29) Найти матрицу линейного оператора $\tilde{C}(\bar{x})$ и записать его в явном виде, если $\tilde{C} = \tilde{A} \cdot \tilde{B}$, $\tilde{A}(\bar{x}) = (x_2 - x_3, x_1, x_1 + x_3)$, $\tilde{B}(\bar{x}) = (x_2, 2x_3, x_1)$.

30) Найти матрицу линейного оператора $\tilde{C}(\bar{x})$ и записать его в явном виде, если $\tilde{C} = \tilde{A}^2 - \tilde{B}$, $\tilde{A}(\bar{x}) = (x_2 - x_3, x_1, x_1 + x_3)$, $\tilde{B}(\bar{x}) = (x_2, 2x_3, x_1)$.

31) Найти собственные числа и векторы линейного оператора, заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 4 & -2 & -1 \\ -1 & 3 & -1 \\ 1 & -2 & 2 \end{pmatrix}.$$

32) Найти собственные числа и векторы линейного оператора, заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$$

33) Определить значения λ , при которых отображение $A: C[0, 1] \rightarrow C[0, 1]$

$$Ax(t) = \frac{t}{2} + \lambda \int_0^1 \tau x(\tau) d\tau$$
 является сжатием. Найти неподвижную точку этого оператора при

$$\lambda = 1/2.$$

34) Определить значения λ , при которых отображение $A: C[0, 1] \rightarrow C[0, 1]$

$$Ax(t) = \frac{t}{3} + \lambda \int_0^1 t\tau x(\tau) d\tau$$
 является сжатием. Найти неподвижную точку этого оператора при

$$\lambda = 1/3.$$

35) Доказать, что оператор $A: C[0, 1] \rightarrow C[0, 1]$ $Ax(t) = 1 + \lambda \int_0^t x(\tau) d\tau$ при $|\lambda| < 1$ является сжимающим. Найти неподвижную точку этого оператора при $\lambda = 1/2$.

Примеры билетов для устно письменной формы сдачи зачёта (50 баллов):

НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) КФУ

Кафедра Математика

Дисциплина: **Комплексный и функциональный анализ (5 семестр)**

Направление: **01.03.02**

Прикладная математика и информатика

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Н.С.Габбасов

« 01 » 09 2017г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Определение линейного пространства (ЛП). Примеры ЛП. Линейное подпространство и линейная оболочка.
2. Определение нормированного пространства. Примеры нормированных пространств.
3. **Задача.** Выяснить, является ли линейное пространство геометрических векторов V_3 с обычными операциями над векторами евклидовым, если скалярное произведение введено по правилу $(\bar{x}, \bar{y}) = |\bar{x}| \cdot |\bar{y}| \sin 2\varphi$.

Составил доцент

С.Н. Соловьёва

НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) КФУ

Кафедра Математика

Дисциплина: **Комплексный и функциональный анализ (5 семестр)**

Направление: **01.03.02**

Прикладная математика и информатика

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Н.С.Габбасов

« 01 » 09 2017г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Определение метрического пространства (МП). Примеры МП.
2. Определение и примеры линейных операторов. Ядро и образ линейного оператора.
3. **Задача.** Доказать, что функция $\rho(\bar{x}, \bar{y}) = \min_{1 \leq k \leq n} |x_k - y_k|$ не является метрикой в пространстве арифметических векторов R^n .

Составил доцент

С.Н.Соловьёва

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Комплексный и функциональный анализ

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Бородин П.А. Задачи по функциональному анализу : учебное пособие / П.А. Бородин, А.М. Савчук, И.А. Шейпак. - Москва : МЦНМО, 2017. - 336 с. - ISBN 978-5-4439-3092-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/92693> (дата обращения: 14.07.2020).- Текст : электронный.

2. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной. Лекции и практикум : учебное пособие / под общ. ред. И.М. Петрушко. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 368 с. - ISBN 978-5-8114-1064-4. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=526 (дата обращения: 14.07.2020).- Текст : электронный.

3. Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа : учебное пособие / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. - 7-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 572 с. - ISBN 978-5-9221-0266-7. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2206 (дата обращения: 14.07.2020).- Текст : электронный.

4. Сборник задач по высшей математике с контрольными работами. 2 курс : учебное посо-

бие / К. Н. Лунгу [и др.] ; под ред. С. Н. Федина. - 7-е изд. - Москва : Айрис-пресс, 2011. - 591 с. : ил. - (Высшее образование). - Прил.: с. 589-590. - В пер. - ISBN 978-5-8112-4074-6 - Текст : непосредственный. (40 экз.)

Дополнительная литература:

1. Волковыский Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного : учебное пособие / Л.И. Волковыский, Г.Л. Лунц, И.Г. Араманович. - 4-е изд., перераб. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 312 с. - ISBN 5-9221-0264-8. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2763 (дата обращения: 14.07.2020).- Текст : электронный.

2. Гуревич А.П. Сборник задач по функциональному анализу : учебное пособие / А.П. Гуревич, В.В. Корнев, А.П. Хромов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 192 с. - ISBN 978-5-8114-1274-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/3175> (дата обращения: 14.07.2020).- Текст : электронный.

3. Леонтьева Т.А. Задачи по теории функций и функциональному анализу с решениями: учебное пособие / Т.А. Леонтьева, А.В. Домрина. - Москва : НИЦ Инфра-М, 2013. - 164 с. (Высшее образование: Магистратура). ISBN 978-5-16-006429-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/377270> (дата обращения: 14.07.2020).- Текст : электронный.

4. Люстерник Л.А. Краткий курс функционального анализа : учебное пособие / Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 272 с. - ISBN 978-5-8114-0976-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/245> (дата обращения: 14.07.2020).- Текст : электронный.

5. Малышева Н.Б. Функции комплексного переменного : учебник для вузов / Н.Б. Малышева, Э.Р. Розендорн; под ред. Э.Р. Розендорна. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 168 с. - ISBN: 978-5-9221-0977-2. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2257 (дата обращения: 14.07.2020).- Текст : электронный.

6. Мельников Н.Б. Прикладной функциональный анализ: задачи с решениями : учебное пособие. / Н. Б. Мельников, Л. А. Артемьева - Москва : Издательство Московского государственного университета, 2015. - 108 с. (Серия 'Бакалавриат. Учебные пособия') - ISBN 978-5-19-011104-0 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785190111040.html> (дата обращения: 14.07.2020).- Текст : электронный.

7. Посицельская Л.Н. Теория функций комплексной переменной в задачах и упражнениях : учебное пособие / Л.Н. Посицельская. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 136 с. - ISBN 978-5-9221-0794-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2283> (дата обращения: 14.07.2020).- Текст : электронный.

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань», доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной лите-

ратуре и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.