

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.12 <small>(индекс дисциплины)</small>	Функциональный и комплексный анализ <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: 4 <small>Код</small>	Высшей математики <small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки: <u>01.03.02 Прикладная математика и информатика</u>	
Профиль подготовки: <u>Прикладная математика и информатика</u>	
Уровень образования: <u>Бакалавриат</u>	

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	288		
	Аудиторные занятия	106		
	Лекции	53		
	Лабораторные занятия	-		
	Практические занятия	53		
	Самостоятельная работа	146		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	6		
	Зачет	5		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		8		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					3	5				

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 010302 Прикладная математика и информатика

На основании учебных планов № _____ б010302-3_20

Кафедра-разработчик: Высшей математики

Заведующий кафедрой: Иванов Б.Ф.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Прикладной математики и информатики

Заведующий кафедрой: Яковлев В.П.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

закладка математического фундамента как средства изучения окружающего мира для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов.

1.3. Задачи дисциплины

- привитие и развитие математического мышления,
- воспитание достаточно высокой математической культуры,
- освоение обучаемым и математических методов и основ математического моделирования.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК- 1	способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	1,2

Планируемые результаты обучения

Знать:

1. основы теории меры и интеграла Лебега;
2. теорию линейных операторов в функциональных пространствах;
3. теорию функций комплексной переменной;

Уметь:

1. применять физико-математические методы для решения задач в области технологических процессов и производств;
2. управления жизненным циклом оборудования и ее качеством с применением стандартных программных средств.

Владеть:

методами выбора и анализа математических моделей физических явлений.

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Алгебра и геометрия (ОПК-1)
- Физика (ОПК-1)
- Математический анализ (ОПК-1)
- Информатика (ОПК-1)
- Учебная практика (ознакомительная практика) (ОПК-1)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	Очнообуче ние	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Аналитические функции и ряды			
Тема 1. Производная функции комплексной переменной. Определение и геометрический смысл производной. Условия Коши-Римана. Конформные отображения.	25		
Тема 2. Степенные ряды с комплексными членами. Теорема Абеля, радиус сходимости, дифференцирование и интегрирование рядов, ряд Тейлора. Особые точки.	25		
Текущий контроль опрос	2		
Учебный модуль 2. Интеграл от функции комплексной переменной.			
Тема 3. Свойства интеграла от аналитической функции. Связь с криволинейным интегралом 2-го рода. Теорема Коши. Формула Коши.	20		
Тема 4. Теорема о вычетах. Ряд Лорана. Вычеты. Теорема о вычетах и ее применение.	26		
Текущий контроль опрос	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине зачет	8		
Учебный модуль 3. Теория меры и интеграл Лебега			
Тема 5. Теория меры. Мощность множества. Функции множества. Построение меры Лебега. Измеримые функции.	30		
Тема 6. Интеграл Лебега. Интеграл Лебега от функции, определенной на ограниченном множестве. Сравнение с интегралом Римана.	30		
Текущий контроль опрос	2		
Учебный модуль 4. Линейные операторы в функциональных пространствах			
Тема 7. Банаховы пространства. Норма элемента функционального пространства. Пространства l_p, L_p, M, C . Сходимость, полнота, сепарабельность. Компактные множества. Скалярное произведение. Гильбертово пространство. Неравенства Гельдера и Минковского.	40		
Тема 8. Линейные операторы. Определение линейного оператора. Норма оператора. Линейные функционалы. Вид функционала в гильбертовом пространстве. Компактные операторы. Сходимость последовательности операторов. Интегральные операторы.	40		
Текущий контроль опрос	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине экзамен	36		
Всего:	288		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очнообучение		Очно-заочноеобучение		Заочноеобучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	10				
2		8				
3		8				
4		10				
5	6	5				
6		4				
7		4				
8		4				
ВСЕГО:		53				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Производная функции комплексной переменной. Решение задач.	5	10				
2	Степенные ряды с комплексными членами. Решение задач.		8				
3	Свойства интеграла от аналитической функции. Решение задач.		8				
4	Применение теоремы о вычетах. Решение задач.		10				
5	Измеримые множества и функции. Решение задач.	6	5				
6	Интеграл Лебега. Решение задач.		4				
7	Нормированные пространства. Решение задач.		4				
8	Интегральные операторы. Решение задач.		4				
ВСЕГО:			53				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Опрос	5	1				
2	Опрос		1				
3	Опрос	6	1				
4	Опрос		1				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	14				

	6	60				
Подготовка к практическим занятиям	5	14				
	6	50				
Подготовка к экзамену	6	36				
Подготовка к зачету	5	8				
	ВСЕГО:	182				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Туганбаев А. А. Теория функций комплексного переменного

— Электрон. текстовые данные.— Издательство: Флинта, 2012 г.— 256 с.— Режим доступа:

<http://www.knigafund.ru/books/179382>. — ЭБС «Книгафонд»

2. Углирж Ю.Г. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия.— Электрон. текстовые данные.— Омск: 2013.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24895>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Практикум по спецглавам высшей математики (ТФКП, ОИ, ТП) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Я. Долгих [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 97 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/45427>.— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература

Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 3. Ряды. Кратные и криволинейные

интегралы. Элементы теории поля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.П. Рябушко [и др.].—

Электрон.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 367 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/20211>.— ЭБС «IPRbooks»

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Краевые задачи в системе Matlab Методическое пособие для студентов направления «Прикладная математика и информатика» [Электронный ресурс]: / З.Л.Абжандадзе, О.Е.Куляхтина, М.Э.Юдовин, 2015г. —Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/5.pdf>
2. Уравнения математической физики Методические указания для студентов вечернего и заочного отделений, [Электронный ресурс]: /О.Е.Куляхтина, М.Э. Юдовин, Т.А.Забавникова, Е.А.Титова, 2014г.—Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/4.pdf>
3. Математика Методические указания и контрольные задания для студентов технических специальностей заочной формы обучения, [Электронный ресурс]: /И.Ю. Малова, Е.Г. Иванова, Е.А. Титова, К.Ю. Лавров, 2012г.—Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/3.pdf>

4. Линейная алгебра Методические указания и контрольные задания (No 1, No 2, No 3) для студентов-заочников экономических специальностей, [Электронный ресурс]: / 2014г.—Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/2.pdf>
5. ОПЕРАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ Методические указания для студентов очной и очно-заочной форм обучения, [Электронный ресурс]: /2011г.—Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/operazisch.htm>

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>
2. Электронная библиотека "IPRbooks". [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронная библиотека "Книгафонд". [Электронный ресурс]. URL: <http://www.knigafund.ru/books/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. PTC Mathcad

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория с мультимедийным комплексом.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. • Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; • работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: работа с конспектом лекций;</p> <ul style="list-style-type: none"> • подготовка ответов к контрольным вопросам; • просмотр рекомендуемой литературы; • решение задач по алгоритму
Самостоятельная работа	<p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы.</p> <p>При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, пр.), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1(1,2)	Знание основных типов уравнений математической физики и их связь с соответствующими физическими процессами. Умение строить математическую модель явления. Владение численными методами.	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к экзамену/зачету (40 вопросов) 2. Практические типовые задания (10 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
отлично	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных теорем функционального и комплексного анализа, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; показывает широкую эрудицию в использовании учебного материала.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме; может сформулировать теоремы, понятия и определения, но при этом, допуская большое количество принципиальных ошибок; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.

неудовлетворительно	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать теоремы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания
Зачтено	Обучающийся показывает глубокое знание основных теорем, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; проявляет творческие способности в использовании учебного материала.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные теоремы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Определение производной. Условия Коши-Римана.	1
2	Элементарные функции комплексной переменной	
3	Геометрический смысл производной.	
4	Конформные отображения.	
5	Степенные ряды с комплексными членами.	2
6	Теорема Абеля.	
7	Радиус сходимости степенного ряда.	
8	Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.	
9	Ряд Тейлора для функции комплексной переменной.	3
10	Изолированные особые точки.	
11	Определение интеграла по комплексной переменной.	
12	Связь с криволинейным интегралом 2-го рода.	
13	Теорема Коши.	
14	Формула Коши.	4
15	Ряд Лорана.	
16	Разложение аналитической функции в ряд Лорана	4
17	Теорема о вычетах.	
18	Мощность множества. Функции множества.	5
19	Мера Лебега.	
20	Измеримые функции.	
21	Интеграл Лебега.	6
22	Сравнение интеграла Лебега с интегралом Римана	
23	Теорема Фубини	
24	Нормированное пространство. Сходимость, полнота.	
25	Сепарабельные и несепарабельные пространства.	

26	Компактные множества.	7
27	Гильбертово пространство.	
28	Вид функционала в гильбертовом пространстве.	
29	Ортонормированный базис в Гильбертовом пространстве.	
30	Неравенство Гельдера.	
31	Неравенство Минковского.	
32	Определение линейного оператора. Норма оператора.	8
33	Сходимость последовательности операторов.	
34	Интегральные операторы.	
35	Компактные операторы.	
36	Уравнения с компактными операторами.	
37	Операторы свертки.	
38	Теорема Хана-Банаха.	
39	Теорема Банаха.	
40	Теорема Штейнгауза.	

10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Какое из четырех данных комплексных чисел расположено ближе всего к числу $2 + 3i$? $z_1 = 1 + i$; $z_2 = 1 - i$; $z_3 = 1,5 + 2,5i$; $z_4 = 1,5 - 3i$;	z_3
2	Вычислить $(1 - i)^{128}$. Результат записать в алгебраической форме.	$-2^{64}(1 + i)$
3	Определим функцию комплексной переменной $f(z) = xy + i(x - y)$, где $z = x + iy$. Является ли $f(z)$ аналитической функцией?	нет
4	Существует ли аналитическая функция $f(z)$, вещественная часть которой равна xy ?	нет
5	Функцию $f(z) = \frac{1}{\cos(z)}$ можно разложить в ряд Тейлора по степеням z . Чему равен радиус сходимости этого ряда?	$\frac{\pi}{2}$
6	Функцию $f(z) = \frac{1}{z^2 - 4}$ можно разложить в ряд Лорана по степеням $(z - 2)$. Какова область сходимости этого ряда?	$\begin{cases} z - 2 < 4 \\ z \neq 2 \end{cases}$
7	Плоскость Z покрыта сеткой из горизонтальных и вертикальных прямых. Функция $w = z^{10}$ отображает эту сетку в криволинейную сетку на плоскости W . Эти кривые взаимно пересекаются под прямым углом всюду, кроме одной точки. Укажите эту точку.	$w(0) = 0$, так как $\frac{dw}{dz(0)} = 0$
8	Имеет ли $f(z) = 1/(z^2 - 1)$ особые точки? Сколько их и какого типа?	3 простых полюса
9	Сколько вычетов имеет функция $f(z) = \operatorname{tg}(z)$ в круге $ z - \pi < \pi$	2
10	Вычислить $\oint \operatorname{tg}(z) dz$ по кривой $ z - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}$	$-2\pi i$
11	Вычислить $\oint \operatorname{tg}(z) dz$ по кривой $ z - 1 = \frac{1}{2}$	0
12	Вычислить интеграл $\oint \frac{z}{(z^2 + 2z - 3) dz}$ по кривым $L_1: z = 2$ и $L_2: z = 4$	$\frac{\pi i}{2}; 2\pi i$
13	Q_1 – множество всех рациональных чисел на отрезке $[0; 1]$. Чему равна мера этого множества?	0
14	Множество A является объединением отрезков вида $...$. Чему равна мера этого множества?	1
15	Оператор A определен на функциях $f(x) \in C[0; 1]$ равенством $Af = f(\sqrt{x})$. Является ли A линейным ограниченным оператором $C[0; 1] \rightarrow C[0; 1]$?	Да
16	Оператор A определен на функциях $f(x) \in C[0; 1]$ равенством $Af = f^2(x)$. Является ли A линейным ограниченным оператором?	Нет, A нелинейный
17	Функции $f(x), g(x) \in L_1[0; 1]$. Верно ли, что $f(x)g(x) \in L_1[0; 1]$?	Да

18	Найти норму оператора $A: C[0;1] \rightarrow C[0;1]$, определенного равенством $Af = (2x+1)f(x)$	3
19	Функции $e_n(x), n = 1, 2, \dots$, образуют ортонормированный базис в $L_2[0;1]$, $a_n, n = 1, 2, \dots$, – коэффициенты в разложении функции x^2 в этом базисе. Найти $\sum_{n=1}^{+\infty} a_n^2$.	
20	Интегральный оператор в $L_2[0;1]$ определен формулой $(Au)(x) = \int_0^1 K(x+2y)u(y)dy$. Как выглядит ядро сопряженного оператора?	$K(y+2x)$
21	Интегральный оператор в $L_2[0;1]$ определен формулой $(Au)(x) = \int_0^1 K(x+y)u(y)dy$, а $u_1(x), u_2(x)$ – его собственные функции, отвечающие разным собственным числам. Найти $\int_0^1 u_1(x)u_2(x)dx$.	0
22	A и B – ограниченные линейные операторы из $L_2[0;1]$ в $L_2[0;1]$, причем A обратим, а $\ B\ < \ A\ $. Обратим ли оператор A+B?	Да
23	Является ли оператор $(Au)(x) = \int_0^1 K(x,y)u(y)dy$ компактным в $C[0;1]$, если $K(x,y)$ – непрерывная функция двух переменных?	Да
24	Является ли оператор $(Au)(x) = xu(x)$ компактным в $C[0;1]$?	нет

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

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена, зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование

10.3.3. Особенности проведения экзамена, зачета

- Возможность пользоваться справочными таблицами;
- Время на подготовку ответа по билету 45