

Кафедра инженерной математики

“ ” _____ Г.

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №955 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 25.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ИМ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

старший преподаватель, Кузин Г. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.ф-м.н. Селезнев В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Аносов В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; в части следующих результатов обучения:
з11. знать базовые положения теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля в объеме, необходимом для решения задач в области профессиональной деятельности
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность обрабатывать результаты экспериментов; в части следующих результатов обучения:
у3. уметь применять основные методы теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля к исследованию процессов и решению задач

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Функции комплексного переменного и теория поля	
ОПК.2.з11 знать базовые положения теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля в объеме, необходимом для решения задач в области профессиональной деятельности	
1.понятия и методы теории функций комплексного переменного	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2.понятия скалярного и векторного полей, их основные характеристики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.у3 уметь применять основные методы теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля к исследованию процессов и решению задач	
3.находить изображение по заданному оригиналу и оригинал по заданному изображению, используя свойства оригиналов и изображений, таблицы и теорию вычетов, решать дифференциальные уравнения операционным методом	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4.вычислять характеристики скалярного и векторного полей	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.з11 знать базовые положения теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля в объеме, необходимом для решения задач в области профессиональной деятельности	
5.понятия и методы операционного исчисления	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.у3 уметь применять основные методы теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля к исследованию процессов и решению задач	
6.выполнять арифметические операции над комплексными числами; вычислять значение функций комплексного переменного; дифференцировать и интегрировать функции комплексного переменного; исследовать поведение функции комплексного переменного в окрестности изолированных особых точек, раскладывать функции в ряды Тейлора и Лорана, вычислять коэффициенты ряда Лорана и вычеты, вычислять интегралы с помощью вычетов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				

Дидактическая единица: Функции комплексного переменного				
1. Комплексные числа и действия с ними. Понятие функции комплексного переменного, геометрический смысл. Предел, непрерывность	0	5	1, 6	лекция
2. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.	0	5	1, 6	лекция
3. Интеграл от функции комплексного переменного. Теорема Коши для односвязной и многосвязной областей. Первообразная и неопределенный интеграл. Интегральная формула Коши.	0	5	1, 6	лекция
4. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Тейлора и Лорана. Изолированные особые точки и их классификация.	0	6	1, 6	лекция
5. Вычеты. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов.	0	6	1, 6	лекция
Дидактическая единица: Операционное исчисление				
6. Преобразование Лапласа. Оригинал, изображение. Теорема существования. Свойства преобразования Лапласа: линейность, подобие, сдвиг изображения, запаздывание оригинала, дифференцирование и интегрирование оригиналов и изображений. Свертка оригиналов. Умножение изображений. Формула Дюамеля. Теорема обращения, теорема разложения. Применение преобразования Лапласа к решению дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	0	5	3, 5	лекция
Дидактическая единица: Элементы теории поля				
7. Понятие скалярного поля. Производная по направлению. Градиент. Линии или поверхности уровня. Понятия векторного поля. Поток и дивергенция поля. Формула Гаусса-Остроградского. Циркуляция поля. Ротор и его свойства. Формула Стокса. Потенциальное и соленоидальное поле и их свойства. Гармоническое поле. Векторные операции второго порядка. Оператор набла.	0	4	2, 4	лекция

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Функции комплексного переменного				
1. Комплексные числа и действия с ними. Понятие функции комплексного переменного, геометрический смысл. Основные трансцендентные функции комплексного переменного. Предел, непрерывность.	0	4	1, 6	Переводят комплексные числа из одной формы в другую; вычисляют значения функций комплексного переменного.
2. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.	0	4	1, 6	Проверяют аналитичность функции; восстанавливают функцию по известной действительной или мнимой части
3. Интеграл от функции комплексного переменного. Теорема Коши для односвязной и многосвязной областей. Первообразная и неопределенный интеграл. Интегральная формула Коши.	0	4	1, 6	Вычисляют интегралы от аналитических и неаналитических функций
4. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Тейлора и Лорана. Изолированные особые точки и их классификация.	0	4	1, 6	Раскладывают функции в ряд, классифицируют точки изолированные особые точки
5. Вычеты. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов	0	6	1, 6	Вычисляют вычеты и применяют вычеты к вычислению интегралов
Дидактическая единица: Операционное исчисление				
6. Преобразование Лапласа. Оригинал, изображение. Теорема существования. Свойства преобразования Лапласа. Теорема обращения, теорема разложения. Применение преобразования Лапласа к решению дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.	0	8	3, 5	Используют свойства преобразования Лапласа для перехода от оригинала к изображению и наоборот. Применяют преобразование Лапласа к решению дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.
Дидактическая единица: Элементы теории поля				
7. Понятие скалярного поля. Производная по направлению. Градиент. Линии или поверхности уровня. Понятия векторного поля и его характеристики.	0	6	2, 4	вычисляют производную по направлению, градиент, находят линии и поверхности уровня, поток и дивергенцию, циркуляцию и ротор.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Контрольные работы	1, 2, 3, 4, 5, 6	14	2
Решение задач и повторение теоретического материала по темам: функции комплексного переменного; операционное исчисление; теория поля. : Филатов В. В. Элементы операционного исчисления [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций по спецглавам высшей математики / Филатов В. В., Бутырин В. И., Гобыш А. В. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000167935. - Загл. с этикетки диска. Операционное исчисление [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов 2 курса очной формы обучения] / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, Г. В. Недогибченко, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208313. - Загл. с экрана. Бутырин В. И. Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164329. - Загл. с экрана. Филатов В. В. Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : спецглавы высшей математики : слайд-конспект лекций / Филатов В. В., Бутырин В. И., Гобыш А. В. - Новосибирск, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - Режим доступа:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000156284 Руководство к решению задач по спецглавам высшей математики : учебное пособие / [В. Я. Долгих и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т ; - Новосибирск, 2004. - 112 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/2004_dolgih.rar Бутырин В. И. Функции комплексного переменного [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208318. - Загл. с экрана.				
2	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 6	24	3
Выполнение индивидуального вариант РГЗ.: Филатов В. В. Элементы операционного исчисления [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций по спецглавам высшей математики / Филатов В. В., Бутырин В. И., Гобыш А. В. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000167935. - Загл. с этикетки диска. Операционное исчисление [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов 2 курса очной формы обучения] / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, Г. В. Недогибченко, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208313. - Загл. с экрана. Бутырин В. И. Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164329. - Загл. с экрана. Филатов В. В. Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : спецглавы высшей математики : слайд-конспект лекций / Филатов В. В., Бутырин В. И., Гобыш А. В. - Новосибирск, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - Режим доступа:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000156284 Руководство к решению задач по спецглавам высшей математики : учебное пособие / [В. Я. Долгих и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т ; - Новосибирск, 2004. - 112 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/2004_dolgih.rar Бутырин В. И. Функции комплексного переменного [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208318. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к занятиям	2, 3, 4, 5, 6	15	0

Выполнение домашнего задания, работа с лекционными материалами, решение задач РГЗ.: Филатов В. В. Элементы операционного исчисления [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций по спецглавам высшей математики / Филатов В. В., Бутырин В. И., Гобыш А. В. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000167935. - Загл. с этикетки диска. Бутырин В. И. Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164329. - Загл. с экрана. Руководство к решению задач по спецглавам высшей математики : учебное пособие / [В. Я. Долгих и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т ; - Новосибирск, 2004. - 112 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/2004_dolgi.rar Бутырин В. И. Функции комплексного переменного [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208318. - Загл. с экрана.

4	Подготовка к аттестации	2, 3, 4, 5, 6	10	2
---	-------------------------	---------------	----	---

Решение задач и изучение теоретического материала. : Филатов В. В. Элементы операционного исчисления [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций по спецглавам высшей математики / Филатов В. В., Бутырин В. И., Гобыш А. В. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000167935. - Загл. с этикетки диска. Операционное исчисление [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов 2 курса очной формы обучения] / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, Г. В. Недогибченко, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208313. - Загл. с экрана. Бутырин В. И. Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164329. - Загл. с экрана. Филатов В. В. Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : спецглавы высшей математики : слайд-конспект лекций / Филатов В. В., Бутырин В. И., Гобыш А. В. - Новосибирск, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000156284 Руководство к решению задач по спецглавам высшей математики : учебное пособие / [В. Я. Долгих и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т ; - Новосибирск, 2004. - 112 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/2004_dolgi.rar Бутырин В. И. Функции комплексного переменного [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208318. - Загл. с экрана.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт; Портал НГТУ
Консультирование	Портал НГТУ
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
<i>Практические занятия:</i>	23	45
<i>Контрольные работы:</i>	5	10
<i>РГЗ:</i>	12	25
Контролирующие материалы приводятся в "Руководство к решению задач по спецглавам высшей математики : учебное пособие / [В. Я. Долгих и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. : - Новосибирск, 2004. - 112 с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/2004_dolgih.rar "		
<i>Зачет:</i>	10	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Зачет
ОПК.2	з11. знать базовые положения теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля в объеме, необходимом для решения задач в области профессиональной деятельности	+	+	+
ПК.2	у3. уметь применять основные методы теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля к исследованию процессов и решению задач	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Краснов М. Л. Функции комплексного переменного : задачи и примеры с подробными решениями : [учебное пособие для втузов] / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - М., 2012. - 205 с. : ил.
2. Краснов М. Л. Операционное исчисление. Теория устойчивости : задачи и примеры с подробными решениями : [учебное пособие для втузов] / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - М., 2009. - 175 с. : ил., табл.
3. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. [В 2 ч.]. Ч. 2 : тридцать пять лекций / Дмитрий Письменный. - М., 2007. - 251, [1] с.
4. Практикум по спецглавам высшей математики (ТФКП, ОИ, ТП) : учебное пособие / В. Я. Долгих [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 94, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202944
5. Теория функций комплексной переменной: учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов, - 6-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 336 с.: ISBN 978-5-9221-0133-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544573> - Загл. с экрана.
6. Спецглавы высшей математики (функции комплексного переменного, операционное исчисление, теория поля) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, В. В. Филатов, Э. Б. Шварц ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230171. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Волковыский Л. И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного : учебное пособие для вузов / Л. И. Волковыский, Г. Л. Лунц, И. Г. Араманович. - М., 2006. - 312 с. : ил.
2. Долгих В. Я. Практикум по спецглавам математического анализа (ТФКП ОИ ТВ МС) : учебное пособие / В. Я. Долгих ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 130 с. : табл., граф.
3. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : [полный курс] / Д. Т. Письменный. - М., 2009. - 602, [1] с. : ил., табл.
4. Араманович И. Г. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости : Учебное пособие для вузов / И. Г. Араманович, Г. Л. Лунц, Л. Э. Эльсгольц. - М., 1968. - 416 с. : черт.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Филатов В. В. Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : спецглавы высшей математики : слайд-конспект лекций / Филатов В. В., Бутырин В. И., Гобыш А. В. - Новосибирск, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000156284
2. Операционное исчисление [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов 2 курса очной формы обучения] / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, Г. В. Недогибченко, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208313. - Загл. с экрана.
3. Руководство к решению задач по спецглавам высшей математики : учебное пособие / [В. Я. Долгих и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т ;. - Новосибирск, 2004. - 112 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/2004_dolgih.rar
4. Бутырин В. И. Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164329. - Загл. с экрана.
5. Филатов В. В. Элементы операционного исчисления [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций по спецглавам высшей математики / Филатов В. В., Бутырин В. И., Гобыш А. В. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000167935. - Загл. с этикетки диска.
6. Бутырин В. И. Функции комплексного переменного [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Бутырин, А. В. Гобыш, В. В. Филатов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208318. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Windows

2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	сопровождение лекций

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Функции комплексного переменного и теория поля приведена в Таблице.
3 семестр

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	з17. знать базовые положения теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля в объеме, необходимом для решения задач в области профессиональной деятельности	Функции комплексного переменного Операционное исчисление Элементы теории поля	Контрольная работа (задание 1, 2) РГЗ (задания 1-10) Контрольная работа (задания 3,4) РГЗ (задания 11-20) Контрольная работа (задание 5) РГЗ (задания 21-25)	Зачет (Вопросы 1-15) Зачет (Вопросы 16-24) Зачет (Вопросы 25-31)
ПК.2/НИ способность обрабатывать результаты экспериментов	у5. уметь применять основные методы теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля к исследованию процессов и решению задач			

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.2/НИ.

Зачет проводится в комбинированной форме: письменная подготовка (90 минут) с использованием конспекта лекций и устное собеседование. Билет содержит два теоретических вопроса (к вопросу прилагается задача или упражнение по его содержанию) и задачу, требующие развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте зачета списка вопросов, задачи соответствуют содержанию теоретических вопросов.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (типовой расчет), контрольная работа. Требования к выполнению типового расчета, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте типового расчета, контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ПК.2/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Функции комплексного переменного и теория поля», 3 семестр

1. Методика оценки

Зачёт проводится в письменной форме. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-15 по теме «Функции комплексной переменной», второй вопрос из диапазона вопросов 16-31 по теме «Операционное исчисление» или по теме «Теория поля», список вопросов приведен ниже. Задача даётся по теме, из которой нет вопроса в билете (т.е. по теме «Операционное исчисление» или по теме «Теория поля»).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет ФМА

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Функции комплексного переменного и теория поля»

1. Понятие изолированной особой точки. Классификация изолированных особых точек. Предельные значения функции в особых точках.
2. Теоремы запаздывания и смещения.
3. Найти градиент поля $u = \arctg \frac{y}{x}$ в точке $P_0(1,1)$.

Утверждаю: зав. кафедрой ИМ

(подпись)

2. Критерии оценки

Выполнение пунктов билета оценивается максимальными баллами 8,8,4.

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент не дает определений основных понятий, не знает нужных формул, не решил задачу. Оценка составляет 0-9 баллов.
- Ответ на билет считается на **пороговом** уровне, если даны основные определения, написаны формулы, представлен алгоритм решения задачи. Оценка составляет 10-12 баллов
- Ответ на билет считается на **базовом** уровне, если даны определения, сформулированы теоремы, качество выполнения задачи оценено выше 2 баллов. Оценка составляет 13-18 баллов
- Ответ на билет считается на **продвинутом** уровне, если даны определения, сформулированы теоремы, частично показано их применение, приведены формулы, указаны методы решения, правильно решена задача. Оценка составляет 19-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Функции комплексного переменного и теория поля»

Тема «Функции комплексной переменной»

1. Комплексные числа. Расширенная комплексная плоскость. Различные формы записи комплексного числа.
2. Действия с комплексными числами в алгебраической, в тригонометрической и в показательной форме.
3. Функции комплексного переменного. Предел функции в точке. Определение непрерывной функции. Свойства.
4. Определение производной функции комплексной переменной; определение аналитической функции. Дифференциал; связь дифференцируемости с непрерывностью.
5. Условия Коши-Римана. Формулы для вычисления производной.
6. Определение гармонической функции. Связь аналитических функций с гармоническими. Восстановление аналитической функции по действительной или мнимой части
7. Понятие односвязной и многосвязной областей в $\mathbb{C}$ и в $\bar{\mathbb{C}}$. Теорема Римана.
8. Определение криволинейного интеграла от функции комплексного переменного. Связь с интегралами от действительных функций. Свойства.
9. Коши для односвязной области. Теорема Коши для многосвязной области.
10. Интегральная формула Коши.
11. Теорема Тейлора. Теорема Лорана.
12. Понятие изолированной особой точки. Классификация изолированных особых точек. Предельные значения функции в особых точках.
13. Понятие вычета аналитической функции относительно изолированной особой точки. Вычисление вычета через коэффициенты ряда Лорана.
14. Вычисление вычета в случае полюса любого порядка. Нули аналитической функции. Формулы для вычисления вычета.
15. Основная теорема о вычетах. Теорема Коши для многосвязной области.

Тема «Операционное исчисление»

16. Понятия оригинала и изображения. Теорема существования. Свойства изображений.
17. Линейность преобразования Лапласа и теоремы подобия. Пример использования этих свойств.
18. Дифференцирование оригинала и изображения. Примеры.
19. Интегрирование оригинала и изображения. Примеры.
20. Теоремы запаздывания и смещения. Примеры.
21. Свёртка оригиналов и её изображение. Изображение произведения оригиналов.
22. Теорема обращения преобразования Лапласа (формулировка). Метод разложения для нахождения оригинала в случае, когда изображение является правильной рациональной дробью.
23. Теорема обращения преобразования Лапласа (формулировка). Применение теории вычетов.
24. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений.

Тема «Теория поля»

25. Понятия скалярного и векторного полей. Примеры. Линии уровней. Уравнения

векторных линий.

26. Скорость изменения скалярного поля в заданном направлении. Градиент. Формулы для вычисления производной по направлению.
27. Линейный интеграл в векторном поле. Циркуляция. Вычисление.
28. Поток векторного поля через поверхность. Вычисление.
29. Формула Гаусса-Остроградского в координатной и векторной формах. Физический смысл дивергенции векторного поля.
30. Формула Стокса в координатной и векторной формах. Физический смысл ротора векторного поля.
31. Потенциальные поля. Соленоидальные поля. Гармонические поля. Оператор Гамильтона «набла».

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Функции комплексного переменного и теория поля», 3 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: функции комплексной переменной (два задания), операционное исчисление (два задания), теория поля (одно задание) и включает 5 заданий. Выполняется письменно на отдельных листах во время практического занятия. Допустимо использование справочной литературы, конспекта лекций.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в 2 балла (10 баллов за работу) в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом не сформированы, большинство заданий (более 2 задач) выполнены с ошибками. Оценка составляет 0-4 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом в основном сформированы, большинство заданий контрольной работы выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Оценка составляет 5-6 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все задания контрольной работы выполнены, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Оценка составляет 7-9,4 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все задания контрольной работы выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному (2 балла за задачу). Оценка составляет 9,5-10 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Решите уравнение $z^2 - 2(1-i)z + 4 - 2i = 0$.

2. Вычислите интеграл $\int_{|z|=1} (z+3) \cos \frac{2}{z} dz$.

3. Найдите оригинал для функции $F(p) = \frac{2}{(p-4)p}$.

4. Решите задачу Коши $x'' - 14x' + 49x = 7e^{3t}$, $x(0) = 0$, $x'(0) = -1$.

5. Вычислите дивергенцию поля $\vec{a} = \{2xy, 3x^2, z^3 - 1\}$.

Паспорт расчетно-графического задания (типового расчета)

по дисциплине «Функции комплексного переменного и теория поля», 3 семестр

1. Методика оценки

Типовой расчет выполняется студентами за счет часов самостоятельной работы.

Обязательные структурные части типового расчета:

1. Комплексные числа. Вычисление значений функций комплексной переменной, свойства элементарных функций (задачи № 1-3);
2. Дифференцирование и интегрирование функций комплексной переменной. Аналитические функции (задачи № 4-6);
3. Ряды Лорана. Теория вычетов и приложения (задачи № 7-10);
4. Операционное исчисление (задачи № 11-20).
5. Теория поля (задачи № 21-25).

На обложке типового расчета необходимо указать название дисциплины, название и номер типового расчета, ФИО, группу и номер варианта. Каждое задание оформляется на отдельном листе и сдается после прохождения темы. При оформлении задания обязательны: условия задачи, подробное решение с комментариями, рабочими формулами и рисунками, ответ.

Оцениваемые позиции: сроки выполнения типового расчета (до или после установленного срока); наличие в решениях комментариев, рабочих формул, иллюстративных рисунков; арифметические ошибки на оценку не влияют.

2. Критерии оценки

1. Работа считается **не выполненной**, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом не сформированы, большинство заданий выполнены с ошибками, оценка составляет менее 12 баллов.
2. Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если необходимые практические навыки работы с изученным материалом в основном сформированы, приведены решения без комментариев, рабочих формул, иллюстративных рисунков, некоторые виды заданий типового расчета выполнены с ошибками и оценены 0-0,5 балла, задания сданы после установленного срока, оценка составляет 12-15 баллов.
3. Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все задания типового расчета выполнены, ни одного из них не оценено в 0 баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки и оценены в 0,5 балла, оценка составляет 16-22 баллов.
4. Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все задания типового расчета выполнены, приведены решения с комментариями, рабочими формулами и рисунками, качество выполнения заданий оценено числом баллов, близким к максимальному (1 балл за задачу), оценка составляет 23-25 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за типовой расчет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный вариант типового расчета

1. Вычислите значение функции $\operatorname{Arctg} \frac{i}{3}$ (ответ дайте в алгебраической форме)..
2. Выясните геометрический смысл соотношения $|z + 3i| = |z - 1|$, сделайте чертеж.
3. Решите уравнение $3\operatorname{ch} iz = 4i$ (ответ дайте в алгебраической форме).
4. Восстановите аналитическую функцию по заданной её мнимой части:

$$\operatorname{Im} f(z) = 2e^x \cos y + 2xy - 1, \quad f(0) = i.$$

5. Вычислите интеграл по дуге C от точки z_1 до точки z_2 (ответ дайте в алгебраической форме). $\int_C (2 + \bar{z}) dz$; $C: x = y^2$, $z_1 = 0$, $z_2 = 4 - 2i$.
6. Вычислите интеграл от аналитической функции (ответ дайте в алгебраической форме):

$$\int_0^{-i} (z + 1) \operatorname{ch} z dz.$$

7. Разложите функцию $\frac{z + 5}{z^2 + z - 12}$ в ряд Лорана в указанных областях:

$$\text{а) } 3 < |z| < 4, \quad \text{б) } |z| > 4, \quad \text{в) } 0 < |z + 4| < 7.$$

8. Вычислите интеграл с помощью вычетов: $\int_{|z|=3} \frac{4z + 5}{z(z^3 - 8)} dz$.

9. Вычислите интеграл с помощью вычетов: $\int_{|z|=2} (3z - 1) \operatorname{ch} \frac{2}{z - 1} dz$.

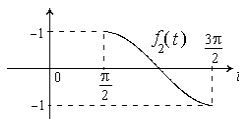
10. Вычислить несобственный интеграл с помощью вычетов: $\int_0^{\infty} \frac{x^2 dx}{(x^2 + 1)^3}$.

11. Найдите изображение оригинала $f(t) = e^{-2t} \cdot \operatorname{sh} t - \operatorname{ch} 4t$.

12. Найдите изображение оригинала $f(t) = \int_0^t t^9 e^{-4t} dt$.

13. Найдите изображения оригинала $f(t) = (t - 2)e^{3(t-2)} \cdot \eta(t - 2)$.

14. Найдите изображения оригинала $f(t) = \int_0^t (t - \tau)^4 \sin 2\tau d\tau$.



15. Найдите изображения оригинала

16. Найдите оригинал по известному изображению $F(p) = \frac{2}{p^2(p^2 + 2p - 8)}$., произведя разложение рациональной дроби на элементарные.

17. Найдите оригинал по известному изображению $F(p) = \frac{-2 \cdot e^{-2p}}{(p - 1)^2(p + 2)}$., произведя разложение рациональной дроби на элементарные и используя свойства изображений.

18. Найдите оригинал по изображению $F(p) = \frac{1}{p^3 + 4p^2 + 29p}$ с помощью вычетов.

19. Решите дифференциальное уравнение с заданными начальными условиями.

$$x'' + 6x' - 16x = 2 \operatorname{sh} 2t, \quad x(0) = 0, \quad x'(0) = 4.$$

20. Решите дифференциальное уравнение с заданными начальными условиями.

$$x'' + \frac{1}{25}x = \cos \frac{t}{5}, \quad x(0) = 0, \quad x'(0) = 2.$$

21. Решить систему дифференциальных уравнений с заданными начальными условиями.

$$\begin{cases} x' - x - y = e^{2t}, \\ y' + 4x + 4y = e^{-t}; \end{cases} \quad x(0) = 0, \quad y(0) = 0.$$

22. Найдите производную функции $u(x, y, z)$ и точке M_0 по направлению вектора $\bar{e}$:

$$u = z\sqrt{xy} + y\sqrt{5-x^2}; \quad M_0 = (1, 1, 0); \quad \bar{e} = \{-2, 2, -1\}.$$

23. Найдите наибольшую скорость изменения скалярного поля $\varphi = (x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}$ в точке $M(1, 1, 1)$.

24. Вычислите дивергенцию и ротор поля градиентов скалярного поля $\varphi = zy - \frac{z}{x}$

в произвольной точке M .

25. Убедитесь, что поле вектора $\bar{a}$ потенциально, найдите потенциал поля и вычислите работу при перемещении точки единичной массы из точки A в точку B :

$$\bar{a} = \left\{ -\frac{2z}{x^3}; \frac{2}{\sqrt{2y+z}}; \frac{1}{x^2} + \frac{1}{\sqrt{2y+z}} \right\}; \quad A(-1; 1; 2); \quad B(1; -1; 6).$$