

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра высшей математики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ

к.ф-м.н. Корель И. И.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Теория функций комплексной переменной

Образовательная программа: 03.03.02 Физика, профиль: Ядерная физика и ядерные технологии

Курс: 2, семестр : 3

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	64
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	44
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 03.03.02 Физика

ФГОС введен в действие приказом №937 от 07.08.2014 г. , дата утверждения: 25.08.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 03.03.02 Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ВМ, протокол заседания кафедры №2 от 20.06.2017

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 3 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.ф-м.н. Хаблов В. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.ф-м.н. Аркашов Н. С.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Бурдаков А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у2. уметь анализировать поведение функций комплексного переменного
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у8. уметь применять знания о поведении функции комплексной переменной при планировании результатов эксперимента

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Теория функций комплексной переменной</i>	
ОПК.2.у2 уметь анализировать поведение функций комплексного переменного	
1. уметь анализировать поведение функций комплексного переменного	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.у8 уметь применять знания о поведении функции комплексной переменной при планировании результатов эксперимента	
2. уметь применять знания о поведении функции комплексной переменной при планировании результатов эксперимента	Лекции; Практические занятия

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: ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО				

1. Комплексные числа. Последовательности, предел последовательности. Функции комплексного переменного, отображения. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Основные элементарные функции. Формула Эйлера. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Аналитичность функции. Гармонические функции. Понятие конформного отображения. Интеграл функции комплексного переменного: определение, свойства, теорема Коши. Интегральная формула Коши. Теорема Морера. Теорема Лиувилля и основная теорема алгебры. Функциональные ряды. Теорема Вейерштрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Тейлора Нули аналитической функции. Ряды Лорана. Сходимость. Классификация особых точек. Вычеты и их вычисление. Основная теорема о вычетах. Приложения вычетов к вычислению интегралов, лемма Жордана. Преобразование Лапласа и его свойства. Оригиналы и изображения. Основные теоремы операционного исчисления. Свёртка, интеграл Дюамеля	0	10	1, 2	Взаимодействие с лектором и конспектирование
Дидактическая единица: Операционное исчисление				
2. Преобразование Лапласа и его свойства. Операционный метод решения дифференциальных уравнений и их систем.	0	8	1, 2	Взаимодействие с лектором и конспектирование

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО				

1. Комплексные числа. Последовательности, предел последовательности. Функции комплексного переменного, отображения. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Основные элементарные функции. Формула Эйлера. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Аналитичность функции. Гармонические функции. Понятие конформного отображения. Интеграл функции комплексного переменного: определение, свойства, теорема Коши. Интегральная формула Коши. Теорема Морера. Теорема Лиувилля и основная теорема алгебры. Функциональные ряды. Теорема Вейерштрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Тейлора Нули аналитической функции. Ряды Лорана. Сходимость. Классификация особых точек. Вычеты и их вычисление. Основная теорема о вычетах. Приложения вычетов к вычислению интегралов, лемма Жордана. Преобразование Лапласа и его свойства. Оригиналы и изображения. Основные теоремы операционного исчисления. Свёртка, интеграл Дюамеля	0	18	1, 2	Решение задач по теме занятия
Дидактическая единица: Операционное исчисление				
2. Преобразование Лапласа и его свойства. Операционный метод решения дифференциальных уравнений и их систем	0	16	1, 2	Решение задач по теме занятия
3. Контрольная работа	0	2	1, 2	Решение контрольных задач

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Контрольные работы	1	2	2

: Вахрушев Н. В. Специальные функции. Интегральные уравнения. Вариационное исчисление : практикум [по главам высшей математики : учебное пособие для 2 курса ФТФ] / Н. В. Вахрушев, В. В. Хаблов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2001. - 74 с. Бородихин В. М. Высшая математика. Т. 4.2. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. М. Бородихин, А. П. Ковалевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 255 с. : ил. Решение задач по теме "Интегральное исчисление функций одной переменной" : учебное пособие / М. Ю. Васильчик [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 173, [1] с. : ил.				
2	РГЗ	1	6	0
: Высшая математика. Т. 3 : учебное пособие / [В. М. Бородихин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 247 с. : ил. Вахрушев Н. В. Специальные функции. Интегральные уравнения. Вариационное исчисление : практикум [по главам высшей математики : учебное пособие для 2 курса ФТФ] / Н. В. Вахрушев, В. В. Хаблов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2001. - 74 с. Решение задач по теме "Интегральное исчисление функций одной переменной" : учебное пособие / М. Ю. Васильчик [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 173, [1] с. : ил. Бородихин В. М. Высшая математика. Т. 4.2. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. М. Бородихин, А. П. Ковалевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 255 с. : ил.				
3	Подготовка к занятиям	1	16	4
: Вахрушев Н. В. Специальные функции. Интегральные уравнения. Вариационное исчисление : практикум [по главам высшей математики : учебное пособие для 2 курса ФТФ] / Н. В. Вахрушев, В. В. Хаблов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2001. - 74 с. Бородихин В. М. Высшая математика. Т. 4.2. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. М. Бородихин, А. П. Ковалевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 255 с. : ил. Решение задач по теме "Интегральное исчисление функций одной переменной" : учебное пособие / М. Ю. Васильчик [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 173, [1] с. : ил.				
4	Подготовка к аттестации	1	20	2
: Высшая математика. Т. 3 : учебное пособие / [В. М. Бородихин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 247 с. : ил. Вахрушев Н. В. Специальные функции. Интегральные уравнения. Вариационное исчисление : практикум [по главам высшей математики : учебное пособие для 2 курса ФТФ] / Н. В. Вахрушев, В. В. Хаблов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2001. - 74 с. Решение задач по теме "Интегральное исчисление функций одной переменной" : учебное пособие / М. Ю. Васильчик [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 173, [1] с. : ил. Бородихин В. М. Высшая математика. Т. 4.2. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. М. Бородихин, А. П. Ковалевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 255 с. : ил.				

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; ЭБС
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>Лекция:</i>	0	
<i>Практические занятия:</i>	0	
<i>Контрольные работы:</i>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Решение задач по теме "Интегральное исчисление функций одной переменной" : учебное пособие / М. Ю. Васильчик [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 173, [1] с. : ил."		
<i>РГЗ:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Решение задач по теме "Интегральное исчисление функций одной переменной" : учебное пособие / М. Ю. Васильчик [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 173, [1] с. : ил."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Решение задач по теме "Интегральное исчисление функций одной переменной" : учебное пособие / М. Ю. Васильчик [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 173, [1] с. : ил."		

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	Экзамен
ОПК.2	у2. уметь анализировать поведение функций комплексного переменного	+	+	+
ПК.2	у8. уметь применять знания о поведении функции комплексной переменной при планировании результатов эксперимента	+		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления. [В 2 т.]. Т. 1 : [учебное пособие для вузов] / Н. С. Пискунов. - М., 2008. - 415 с. : ил.
2. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления. [В 2 т.]. Т. 2 : [учебное пособие для вузов] / Н. С. Пискунов. - М., 2008. - 544 с. : ил.
3. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М., 2008. - 478, [1] с. : ил.
4. Бугров Я. С. Высшая математика. [В 3 т.]. Т. 1 : [учебник для вузов по инженерно-техническим специальностям] / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. - М., 2008. - 284 с. : ил.
5. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М., 2008. - 403, [1] с. : ил.
6. Бугров Я. С. Высшая математика. [В 3 т.]. Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисление : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. - М., 2007. - 509 с. : ил.
7. Бугров Я. С. Высшая математика. [В 3 т.]. Т. 3 : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. - М., 2005. - 511 с. : ил.
8. Ильин В. А. Основы математического анализа. В 2 ч.. Ч. 1 : [учебник для вузов] / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - М., 2008. - 646 с. : ил.. - На обороте тит. л. 7-е изд., стер..

9. Вахрушев Н. В. Высшая математика. Т. 4.1. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление : учебное пособие для нематематических специальностей вузов / [Н. В. Вахрушев, Н. Г. Вахрушева] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 159 с. : ил. - Авт. на тит. л. не указаны.

10. Теория функций комплексного переменного: Учебник / Е.С. Половинкин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 254 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004864-2, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=487040> - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Назарова Т. М. Сборник задач по рядам и интегралам Фурье, теории функций комплексного переменного и операционному исчислению : учебное пособие / Т. М. Назарова, В. В. Хаблов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 43 с. : ил., табл.
2. Вахрушев Н. В. Специальные функции. Интегральные уравнения. Вариационное исчисление : практикум [по спеглавам высшей математики : учебное пособие для 2 курса ФТФ] / Н. В. Вахрушев, В. В. Хаблов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2001. - 74 с.
3. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. - СПб., 2003. - 432 с. : ил.

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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Бородихин В. М. Высшая математика. Т. 4.2. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. М. Бородихин, А. П. Ковалевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 255 с. : ил.
2. Решение задач по теме "Интегральное исчисление функций одной переменной" : учебное пособие / М. Ю. Васильчик [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 173, [1] с. : ил.
3. Высшая математика. Т. 3 : учебное пособие / [В. М. Бородихин и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 247 с. : ил.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

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

Правила аттестации по дисциплинам.

Балльно-рейтинговая система оценки достижений студентов Новосибирского государственного технического университета по предмету.

1. Общие положения

1.1. Правила аттестации устанавливают единые требования к организации образовательного процесса на основе балльно-рейтинговой системы оценки достижений студентов (БРС) в государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет» (в дальнейшем НГТУ, университет).

1.2. Настоящий раздел рабочей программы составлен в соответствии с:

- приказом Минобрнауки России от 29.07.2005 № 215 «Об инновационной деятельности высших учебных заведений по переходу на систему зачётных единиц»;
- приказом Минобрнауки России от 11.07.2002 № 2654 «О проведении эксперимента по введению рейтинговой системы оценки успеваемости студентов вузов»;
- методическими рекомендациями, утвержденными приказом Минобрнауки России от 11.07.2002 № 2654 «О проведении эксперимента, по введению рейтинговой системы оценки успеваемости студентов вузов»;
- «Типовым Положением о кафедре НГТУ», обсужденного и принятого ученым советом НГТУ 25 июня 2003 г., (протокол № 7);
- Уставом государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет».
- Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений

студентов Новосибирского государственного технического университета, подписанного 02.07.2009 г.

1.3. Балльно-рейтинговая система является необходимым элементом реализации образовательного процесса по компетентностно-ориентированным образовательным программам на основе системы зачетных единиц, (European Credit Transfer System - ECTS).

1.4. Применение балльно-рейтинговой системы обеспечивает условия для систематической работы студентов в течение семестра, контроля качества результатов их учебной и вне учебной деятельности, направленной на освоение необходимых компетенций.

1.5. Балльно-рейтинговая система направлена на повышение качества подготовки, обеспечение объективности оценивания учебных достижений студентов в рамках дисциплины.

1.6. Настоящий рейтинг следует рассматривать как **рейтинг по дисциплине.**

2. Основные принципы балльно-рейтинговой системы относящиеся к рейтингу по дисциплине

2.1. Критерии оценки учебных достижений обучающихся для определения рейтинга по дисциплине доводятся до сведения студентов в начале изучения курса.

2.2. Максимальный рейтинг по дисциплине составляет 100 баллов.

2.3. Итоговый интегральный рейтинг студента по образовательной программе приводится в Европейском приложении к диплому (Diploma Supplement) и рассчитывается как сумма итоговых учебного и вне учебного рейтингов студента за весь период обучения.

3. Порядок определения рейтинга студента по дисциплине

3.1. Рейтинг студента по дисциплине является основой для выставления итоговой оценки по дисциплине в «буквенной» форме в соответствии с 15-уровневой шкалой оценок ECTS (таблица 1), а также в традиционной форме (четырёхуровневая шкала либо «зачтено»). Итоговая оценка в двух формах

проставляется в ведомость и зачетную книжку студента.

3.2. Рейтинг студента по дисциплине определяется как сумма баллов за работу в семестре $R_{\text{тек}}$ (текущая аттестация) и баллов, полученных в результате итоговой аттестации $R_{\text{итог}}$ (зачет/экзамен),

$$R_i = R_{\text{тек}} + R_{\text{итог}}$$

3.3. Текущая аттестация студента по дисциплине

3.3.1. Для проведения текущей аттестации по дисциплине предусматривается возможность оценивания в баллах различных видов учебной деятельности студента в семестре (контрольные работы, участие в семинарах, расчетно-графические работы, индивидуальные задания, собеседования и пр.). **(См. Дополнение)**

3.3.2. Рейтинг студента по дисциплине за семестр рассчитывается как сумма баллов по всем видам его учебной деятельности.

3.3.3. Требования к текущей аттестации, формы контроля, минимальное и максимальное количество баллов по каждому виду деятельности, график освоения отдельных тем и разделов дисциплины и пр. формулируются в настоящей рабочей программе. **(См. Дополнение)**

3.3.4. Количество выставляемых баллов зависит от полноты и качества выполнения учебных заданий, своевременности сдачи работ.

3.3.5. Рейтинг студента по дисциплине за семестр рассчитывается как сумма баллов по всем видам его учебной деятельности.

3.3.6. Для организации текущей оценки учебной деятельности студента дисциплина разбита на отдельные модули. **(См. Дополнение)**

3.3.7. Для получения допуска к зачету или экзамену студент обязан выполнить все предусмотренные в рабочей программе дисциплины виды работ в семестре и набрать количество баллов не ниже установленного минимально допустимого. **(См. Дополнение)**

3.3.8. Общее количество баллов за виды учебной деятельности студента, предусмотренные основной программой освоения дисциплины, составляет не более **60**, если по дисциплине предусмотрен экзамен и не более **80**, если

предусмотрен зачет.

3.3.9. За выполнение учебных заданий сверх предусмотренных основной программой освоения дисциплины (учебно-исследовательская работа, самостоятельное углубленное освоение отдельных тем, участие в предметных олимпиадах различного уровня (призовые места) и пр.) преподаватель может выставить дополнительные баллы не более **20** или **40** в зависимости от формы итоговой аттестации по дисциплине. **(См. Дополнение)**

3.3.10. Если с учетом работ, сверх предусмотренных основной программой освоения курса, студент набрал свыше **90** баллов, итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена без проведения итоговой аттестации («автомат»). При этом в ведомость и зачетную книжку студента выставляется оценка «отлично», что соответствует группе уровней «А» шкалы ECTS.

3.4. Итоговая аттестация студента по дисциплине.

3.4.1. Итоговая аттестация студента по дисциплине проводится в форме экзамена либо зачета, по результатам которого определяется соответствующее количество баллов.

3.4.2. Порядок проведения итоговой аттестации описан в настоящей рабочей программе дисциплины. **(См. Дополнение)**

3.4.3. Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, равно **40**.

3.4.4. Если по результатам работы в семестре студент не набрал минимально допустимого количества баллов **(См. Дополнение)**, ему выставляется итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» (**F**) без права последующей пересдачи. В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину повторно на платной основе.

3.4.5. В случае выставления итоговой оценки по дисциплине «неудовлетворительно» с правом последующей пересдачи (**FX**) в результате такой пересдачи студент имеет право получить оценку не выше **E** («удовлетворительно»).

3.4.6. Если по дисциплине предусмотрен зачет и студент в течение

семестра в соответствии с установленными правилами аттестации по дисциплине набирает 80 и более баллов, преподаватель вправе выставить ему итоговую оценку «зачтено» и соответствующую оценку по 15-уровневой шкале ECTS без проведения процедуры итоговой аттестации.

4. Мониторинг качества учебной деятельности студентов

4.1. Мониторинг качества учебной деятельности студентов служит инструментом контроля со стороны деканата и служб управления учебным процессом.

4.2. Мониторинг качества проводится в форме выставления преподавателями оценок за «контрольные недели» (седьмая и тринадцатая недели каждого семестра), а также в форме независимого тестирования.

4.3. Оценки за «контрольные недели» выставляются студентам по каждой дисциплине в период их обучения с первого по четвертый курс по трехбалльной системе: «не справляется» – **0** баллов, «освоено не в полном объеме» – **1** балл, «освоено в полном объеме» – **2** балла. (См. Дополнение)

Таблица 1

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
«Отлично» - работа высокого качества, уровень выполнения 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	90-100	A+	отлично	Зачтено
		A		
		A-		
«Очень хорошо» - работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	80-89	B+	хорошо	
		B		
		B-		
«Хорошо» - уровень выполнения работы 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	70-79	C+	хорошо	
		C		
		C-	удовлетворительно	

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
«Удовлетворительно» - уровень выполнения работы 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	60-69	D+	удовлетворительно	Зачтено
		D		
		D-		
«Посредственно» - работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	50-59	E		
«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	25-49	FX	неудовлетворительно	Не зачтено
«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	0-24	F		

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра высшей математики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория функций комплексной переменной

Образовательная программа: 03.03.02 Физика, профиль: Ядерная физика и ядерные технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теория функций комплексной переменной приведена в Таблице.

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 использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	у2. уметь анализировать поведение функций комплексного переменного	Комплексные числа. Последовательности, предел последовательности. Функции комплексного переменного, отображения. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Основные элементарные функции. Формула Эйлера. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Аналитичность функции. Гармонические функции. Понятие конформного отображения. Интеграл функции комплексного переменного: определение, свойства, теорема Коши. Интегральная формула Коши. Теорема Морера. Теорема Лиувилля и основная теорема алгебры. Функциональные ряды. Теорема Вейерштрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Тейлора Нули аналитической функции. Ряды Лорана. Сходимость. Классификация особых точек. Вычеты и их вычисление. Основная теорема о вычетах. Приложения вычетов к вычислению интегралов, лемма Жордана. Преобразование Лапласа и его свойства. Оригиналы и изображения. Основные теоремы операционного исчисления. Свёртка, интеграл Дюамеля Преобразование Лапласа и его свойства. Операционный метод решения дифференциальных уравнений и их систем Преобразование Лапласа и его свойства. Операционный метод решения дифференциальных уравнений и их систем.	Контрольные работы (задания 1-7), РГЗ (разделы 1-10)	Экзамен (вопросы 1-10)
ПК.2/НИ способность проводить научные исследования в избранной области	у8. уметь применять знания о поведении функции комплексной переменной при	Комплексные числа. Последовательности, предел последовательности. Функции комплексного переменного, отображения. Предел и	Контрольные работы (задания 1-7), РГЗ (разделы 1-10)	Экзамен (вопросы 1-10)

экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	планировании результатов эксперимента	непрерывность функции комплексного переменного. Основные элементарные функции. Формула Эйлера. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Аналитичность функции. Гармонические функции. Понятие конформного отображения. Интеграл функции комплексного переменного: определение, свойства, теорема Коши. Интегральная формула Коши. Теорема Морера. Теорема Лиувилля и основная теорема алгебры. Функциональные ряды. Теорема Вейерштрасса. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Тейлора Нули аналитической функции. Ряды Лорана. Сходимость. Классификация особых точек. Вычеты и их вычисление. Основная теорема о вычетах. Приложения вычетов к вычислению интегралов, лемма Жордана. Преобразование Лапласа и его свойства. Оригиналы и изображения. Основные теоремы операционного исчисления. Свёртка, интеграл Дюамеля Контрольная работа Преобразование Лапласа и его свойства. Операционный метод решения дифференциальных уравнений и их систем Преобразование Лапласа и его свойства. Операционный метод решения дифференциальных уравнений и их систем.		
--	---------------------------------------	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

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

Экзамен проводится в устной форме по билетам.

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

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

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

по дисциплине «Теория функций комплексной переменной», 3 семестр

1. Методика оценки

2. Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов общего перечня (п. 4), и т.д. см. ниже.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

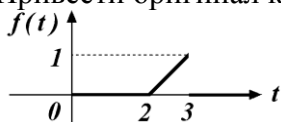
к экзамену по дисциплине «Теория функций комплексной переменной»

1. Вопрос из списка п. 4.
2. Задача, связанная с вычислением значений функции.
3. Задача разложения функции в ряд Лорана.
4. Задача вычисления интеграла с помощью вычетов.
5. Задача по операционному исчислению.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

Пример экзаменационного билета

1. Дифференцируемость функции комплексного переменного условия Коши – Римана.
2. Изобразить на комплексной плоскости все корни уравнения $z^4 + 8 + 8\sqrt{3}i = 0$.
3. Разложить функцию $\frac{1}{z-3}$ в ряд Лорана в кольце $5 < |z - 4i| < \infty$.
4. Вычислить $\int_{|z-1|=\frac{1}{8}} \frac{e^z dz}{z^3-1}$.
5. Привести оригинал к форме, удобной для вычисления изображения.



3. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не знает формулировок теорем, при решении задачи допускает принципиальные ошибки.
Итоговая оценка за семестр составляет **25-49 баллов**.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент дает определение основных понятий, знает формулировки теорем, при решении задачи допускает негрубые ошибки.
Итоговая оценка за семестр составляет **50-59 баллов**.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, знает формулировки теорем, но не приводит выводов утверждений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные.
Оценка составляет **21-26 баллов**.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, знает формулировки теорем, приводит выводы утверждений, при решении задачи почти не допускает ошибок, которые могут иметь лишь непринципиальный характер.
Оценка составляет **27-40 баллов**.

4. Шкала оценки

Максимальная оценка за ответ на экзамене составляет 40 баллов. Если число баллов меньше 20, то экзамен не сдан. Сумма баллов за ответ на экзамене и баллов, заработанных в семестре (30-60 баллов) дает оценку в 100-балльной шкале, которая переводится в систему оценки «A-F» по единым правилам.

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

5. Вопросы к экзамену по дисциплине «Теория функций комплексной переменной»

1. Теорема Абеля для степенных рядов (комплексный и вещественный случай).
2. Дифференцируемость функции комплексного переменного; условия Коши – Римана.
3. Теорема Коши и интегральная Формула Коши.
4. Теорема Тейлора для функции комплексного переменного. Формулировка теоремы Лорана.
5. Теоремы о среднем: для аналитической функции; для гармонической функции.
6. Нули аналитической функции. Представление функции в окрестности нуля. Изолированность нуля.
7. Вычеты аналитической функции. Основная теорема о вычетах. Вычет в бесконечно удаленной точке. Теорема о вычетах в расширенной плоскости.
8. Свойства преобразования Лапласа (**девять**).
9. Обращение преобразования Лапласа (интеграл Бромвича).
10. Метод Хевисайда (операционный метод) решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения или системы уравнений.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теория функций комплексной переменной», 3 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам «функции комплексной переменной», «операционное исчисление» и включает 7 заданий:

Задание 1. Элементарные функции.

Задание 2. Изолированные особые точки аналитической функции.

Задание 3. Ряд Лорана.

Задание 4. Применение вычетов для вычисления интегралов.

Задание 5. Вычисление преобразования Лапласа.

Задание 6. Восстановление оригинала по изображению.

Задание 7. Операторный метод решения задачи Коши.

Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Каждое задание оценивается 3 баллами.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если студент набрал менее 11 баллов. Оценка составляет **0** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студент набрал от 11 до 12 баллов. Оценка составляет **набранное число баллов**.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если студент набрал от 13 до 14 баллов. Оценка составляет **набранное число баллов**.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если студент набрал более 14 баллов. Оценка составляет **набранное число баллов**.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу суммируются с баллами за выполнение РГЗ. Результат после этого переводится прямо пропорционально в 60-балльную шкалу и является частью из 100 баллов, заработанной студентом для итоговой оценки в семестре.

4. Пример варианта контрольной работы

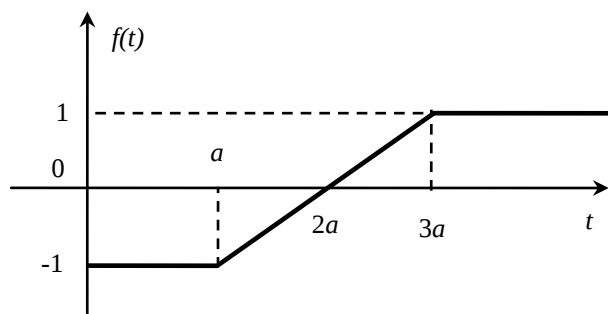
1. Изобразить на комплексной плоскости все корни уравнения $z^4 + 8 + 8\sqrt{3}i = 0$.

2. Определить характер всех особых точек функции $f(z) = \frac{\sin z^4}{1+z^2}$.

3. Разложить функцию $\frac{1}{z-3}$ в ряд Лорана в кольце $5 < |z - 4i| < \infty$.

4. Вычислить $\int_{|z-1|=\frac{1}{8}} \frac{e^z dz}{z^3-1}$.

5. По данному графику оригинала найти изображение



6. Найти оригинал по заданному изображению

$$\frac{4p+5}{(p-2)(p^2+4p+5)}$$

7. Операционным методом решить задачу Коши

$$y'' + y = 6e^{-t}, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 1.$$

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Теория функций комплексной переменной», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны решить серию типовых задач по различным разделам математического анализа семестрового курса.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны продемонстрировать свое умение применять необходимый набор навыков.

Обязательные структурные части РГЗ.

Решения задач РГЗ в произвольной последовательности и произвольной форме.

Оцениваемые позиции: правильность решения, использование предусмотренного инструментария.

2. Критерии оценки

Каждая задача РГЗ оценивается изначально одним баллом.

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу суммируются с баллами за выполнение РГЗ. Результат после этого переводится прямо пропорционально в 60-балльную шкалу и является частью из 100 баллов, заработанной студентом для итоговой оценки в семестре.

- Работа считается **не выполненной**, если суммарная оценка работы в семестре получилась меньшей 30 баллов. Оценка составляет **0** баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если суммарная оценка работы в семестре получилась от 30 до 35 баллов. Оценка составляет **набранное число баллов**.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если суммарная оценка работы в семестре получилась от 36 до 44 баллов. Оценка составляет **набранное число баллов**.

- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если суммарная оценка работы в семестре получилась от 45 до 60 баллов. Оценка составляет **набранное число баллов**.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы по 100-балльной шкале, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

1. Вычисление значений элементарных функций.
2. Геометрический смысл модуля, аргумента, действительной и мнимой частей комплексного числа.
3. Решение трансцендентных уравнений.
4. Гармонические функции, связь с аналитическими.
5. Интегралы функции комплексного переменного; формула Коши.
6. Ряд Лорана.

7. Вычисление интегралов от аналитических функций.
8. Вычисление преобразования Лапласа на основании таблицы и свойств.
9. Восстановление оригиналов по изображению.
10. Операционный метод решения задачи Коши.