

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 01.09.2023 14:15:51  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
И.Г.Игнатова  
«27» 11 2020 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Специальные разделы математического анализа»

Направление подготовки - 11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) - «Проектирование радиоинформационных систем»

Направленность (профиль) - «Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции, формируемые в дисциплине	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	<b>ОПК-1.СРМА.</b> Способен использовать абстрактные модели и методы теории функции комплексной переменной, теории рядов и операционного исчисления при решении практических задач	<i><b>Знает</b></i> основные положения теории функции комплексных переменных, теории числовых и степенных рядов, операционного исчисления. <i><b>Умеет</b></i> решать основные типы задач с комплексными переменными, применить знания рядов Лорана и Фурье, вычетов и элементов операционного исчисления. <i><b>Имеет опыт</b></i> построения и исследования простейших математических моделей реальных объектов и процессов с использованием аппарата специальных разделов математического анализа.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Для изучения дисциплины студент должен владеть знаниями и умениями по основам теории пределов и непрерывных функций, дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных теории решения дифференциальных уравнений, а также знанием основных физических законов для решения задач практической (прикладной) направленности.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	3	4	144	32	-	32	44	Экз (36)

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. ТФКП – теория функции комплексной переменной	12	-	12	14	Контрольная работа №1
2. Ряды Лорана, вычеты	14	-	14	18	Контрольная работа №2 Выполнение и контроль индивидуального большого домашнего задания (БДЗ)
3. Ряды Фурье	4	-	4	8	Контрольная работа №3
4. Элементы операционного исчисления	2	-	2	4	

#### 4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	<b>Понятие комплексного числа.</b> Операции над комплексными числами. Модуль комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа, формула Эйлера. Формулы Муавра для степеней и корней. Геометрический смысл преобразований комплексной плоскости.
	2	2	<b>Множества на комплексной плоскости.</b> Понятие области. Предел последовательности комплексных чисел. Понятие бесконечно удаленной точки. Понятие функции комплексной переменной. Понятие однолистной и многолистной функций. Понятие предела функции комплексной переменной. Непрерывность функции комплексной переменной.
	3	2	<b>Понятие дифференцируемости функции комплексной переменной.</b> Условия Коши-Римана. Понятие аналитической функции комплексной переменной. Понятие гармонической функции. Гармоничность действительной и мнимой частей аналитической функции.
	4	2	<b>Основные функции комплексной переменной:</b> дробно рациональные, показательные (их аналитичность и периодичность, показательная форма комплексного числа), логарифмические (их неоднозначность, главное значение логарифма), общие степенные и показательные, тригонометрические (аналитичность, периодичность и неограниченность синуса и косинуса), гиперболические.
	5	2	<b>Понятие и свойства интеграла функции комплексной переменной.</b> Формула, выражающая интеграл функции комплексной переменной через криволинейные интегралы 2-го рода. Формула для вычисления интеграла функции комплексной переменной. Понятие первообразной. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема об общем виде первообразной функции комплексной переменной.
	6	2	<b>Теоремы Коши для односвязной и много связной областей.</b> Интегральная формула Коши. Существование производных всех порядков у аналитической функции. Интегральная формула Коши для производных. Приложения ТФКП в электротехнике.
2	7	2	<b>Понятие числового ряда.</b> Сумма ряда. Необходимый признак сходимости. Расходимость гармонического ряда. Свойства линейности 2 сходящихся рядов. Геометрические и телескопические ряды. Формула для суммы геометрического ряда.
	8	2	<b>Интегральный признак.</b> Признак Дирихле. Приближенное вычисление суммы ряда. Оценки остатка и суммы ряда при интегральном признаке.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
	9	2	<b>Знак о постоянные</b> ряды. Мажорантный сравнительный признак. Предельный сравнительный признак. Приближенное вычисление суммы ряда. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Оценка суммы ряда Лейбница.
	10	2	<b>Понятия абсолютной и условной сходимостей.</b> Теорема о сходимости абсолютно сходящегося ряда. Признаки Даламбера и Коши. Теорема о перестановке членов абсолютно сходящегося ряда. Теорема Римана.
	11	2	<b>Понятие функционального ряда.</b> Понятия поточечной и равномерной сходимостей. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Теорема о непрерывности суммы равномерно сходящегося ряда. Теоремы о почленном интегрировании и дифференцировании.
	12	2	<b>Ряд Лорана.</b> Определение, область сходимости, использование основного геометрического ряда для построения ряда Лорана функции, представимой в виде суммы дробей. Теорема о представлении функции рядом Лорана. Изолированные особые точки и их классификация.
	13	2	<b>Понятие вычета функции.</b> Способы вычисления вычетов. Основная теорема о вычетах. Вычет функции относительно бесконечно удаленной точки. Применение вычетов к вычислению несобственных интегралов.
3	14	2	<b>Тригонометрический ряд Фурье.</b> Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье. Понятие поточечной и равномерной сходимости ряда Фурье. Теорема о дифференцировании ряда Фурье. Построение ряда Фурье для функций с произвольным периодом. Комплексная форма ряда Фурье.
	15	2	<b>Понятие интегрального преобразования.</b> Интеграл Фурье. Интегральная формула Фурье. Интеграл Фурье в комплексной форме. Преобразование Фурье
4	16	2	<b>Определение и свойства преобразования Лапласа,</b> понятие оригинала и изображения, свойства изображений, восстановление оригинала по изображению (обращение преобразования Лапласа). Формула обращения Меллина. Условия существования оригинала, первая и вторая теоремы разложения. Применение операционного исчисления к решению линейных дифференциальных уравнений и их систем

## 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	<b>Понятие комплексного числа.</b>
	2	2	Множества на комплексной плоскости.
	3	2	Понятие дифференцируемости функции комплексной переменной.
	4	2	Основные функции комплексной переменной
	5	2	Понятие и свойства интеграла функции комплексной переменной.
	6	2	Теоремы Коши для односвязной И многосвязной областей. Контрольная работа №1 (КР1).
2	7	2	Понятие числового ряда.
	8	2	Интегральный признак.
	9	2	Понятия абсолютной и условной сходимостей.
	10	2	Мажорантный сравнительный признак.
	11	2	Понятие функционального ряда. Контрольная работа №2.
	12	2	Ряды Лорана.
3	14	2	Тригонометрический ряд Фурье.
	15	2	Понятие интегрального преобразования.
4	16	2	Применение операционного исчисления к решению линейных дифференциальных уравнений и их систем. Контрольная работа №3.

## 4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	10	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 1-5.
	4	Подготовка к контрольной работе №1 по темам лекций 1-5 и практических занятий 1-5.
2	8	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 7 -13.
	6	Выполнение индивидуального домашнего задания по темам лекций 6-11.
	4	Подготовка к контрольной работе №2 по темам лекций 1-13 и практических

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
		занятий 1-13.
3	8	Выполнение текущих домашних работ по темам практических занятий 14-15.
4	4	Подготовка к контрольной работе № 3 по темам лекций 7-16 и практических занятий.

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

#### Общее

- ✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины

#### Модуль 1 «Теория функций комплексного переменного»

- ✓ Материалы для подготовки к контрольной работе №1
- ✓ Материалы для самостоятельного изучения теории в рамках выполнения текущих домашних заданий, подготовки к контрольной работе
- ✓ Материалы для самостоятельной работы на практических занятиях и выполнения текущих домашних работ (включают подробные планы работы на практических занятиях и примерный перечень заданий текущих домашних работ к практическим занятиям модуля 1)

#### Модуль 2 «Ряды Лорана»

- ✓ Материалы для самостоятельной работы над выполнением индивидуального домашнего задания, подготовки к контрольной работе №2
- ✓ Материалы для самостоятельного изучения теории в рамках выполнения текущих домашних заданий, индивидуального домашнего задания, подготовки к контрольной работе Материалы для самостоятельной работы на практических занятиях и выполнения текущих домашних работ (включают подробные планы работы на практических занятиях и примерный перечень заданий текущих домашних работ к практическим занятиям модуля 2)

#### Модуль 3 «Ряды Фурье»

- ✓ Материалы для самостоятельного изучения теории в рамках выполнения текущих домашних заданий, подготовки к контрольной работе
- ✓ Материалы для самостоятельной работы на практических занятиях и выполнения текущих домашних работ (включают подробные планы работы на практических занятиях

и примерный перечень заданий текущих домашних работ к практическим занятиям модуля 3)

#### **Модуль 4 «Элементы операционного исчисления»**

- ✓ Материалы для подготовки к контрольной работе №3, экзамену
- ✓ Материалы для самостоятельного изучения теории в рамках выполнения текущих домашних заданий, подготовки к контрольной работе
- ✓ Материалы для самостоятельной работы на практических занятиях и выполнения текущих домашних работ (включают подробные планы работы на практических занятиях и примерный перечень заданий текущих домашних работ к практическим занятиям модуля 4)

### **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

#### **Литература**

1. Свешников А.Г. Теория функций комплексной переменной: Учебник для вузов / Свешников А.Г., Тихонов А.Н.; Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Ильина, А.Г. Свешникова. - 6-е Изд., стер. - М.: Физматлит, 2010. - 336 с.
2. Алфимов Г.Л. Специальные разделы математического анализа: Учеб. пособие /Алфимов Г.Л., Альшина Е.А.; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М.: МИЭТ, 2011.
3. Сборник задач по высшей математике: Учеб. пособие: [в 2-х ч.]. Ч. 2 / Под ред. А.С. Поспелова. - М. : Юрайт, 2011. - 624 с. - (Основы наук). - URL: <https://urait.ru/bcode/425219> (дата обращения: 25.09.2020)
4. Задачник по высшей математике для вузов: Учеб. пособие / В.Н. Земсков [и др.]; Под ред. А.С. Поспелова: Коллектив авторов: В.Н. Земсков, С.Г. Кальней, В.В. Лесин, А.С. Поспелов, А.А. Прокофьев. - 2-е Изд., стер. - СПб.: Лань, 2011. - 512 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - <https://e.lanbook.com/book/1809>
5. Сборник задач по математике для вузов: Учеб. пособие для вузов: В 4-х ч. Ч. 3 : [Векторный анализ; Ряды и их применение; Теория функций комплексной переменной; Операционное исчисление; Интегральные уравнения; Уравнения в частных производных; Методы оптимизации] / А.В. Ефимов [и др.]; Под ред. А.В. Ефимова, А.С. Поспелова. - 5-е изд., перераб. - М. : Физматлит, 2009. - 544 с.

### **7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 05.11.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
3. Math-Net.Ru: общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: <http://www.mathnet.ru/> (дата обращения: 06.04.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.



## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий формами и видами взаимодействия в электронной образовательной среде. С этой целью для освоения образовательной программы применяются ресурсы электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>.

В частности, для взаимодействия преподавателя со студентом во время приёма и защиты индивидуальных больших домашних заданий (БДЗ), разбора и исправления допущенных ошибок используется раздел «Домашние задания» среды ОРИОКС. В этой же среде размещаются и сами индивидуальные БДЗ.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах видеолекций.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
Учебная аудитория	Учебная доска Мультимедийное оборудование (компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду МИЭТ; телевизоры; акустическое оборудование (микрофон, звуковые колонки))	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Учебная аудитория	Учебная доска	ПО не требуется
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ОПК-1.СРМА**. Способен использовать абстрактные модели и методы теории функции комплексной переменной, теории рядов и операционного исчисления при решении практических задач

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

Лекции и практические занятия проводятся контактно в соответствии с расписанием (2 часа лекций и 2 часа практических занятий в неделю). Посещение лекций и практических занятий обязательно. Дополнительной формой контактной работы являются консультации. Консультации проводятся лектором еженедельно, их посещать необязательно.

В период изучения дисциплины студентам предоставляется в электронном виде учебно-методические материалы (перечень приведен в разделе 5), в том числе «Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины» (включающие подробное описание организации процесса обучения, системы контроля и оценивания). Материалы размещаются в ОРИОКС по адресу <http://orioks.miet.ru>.

Важное значение придается соблюдению сроков сдачи контрольных мероприятий. Задержка в сдаче приводит к уменьшению числа баллов, начисляемых за выполнение, вплоть до полной их потери (соответствующие правила прописаны в «Методических рекомендациях студентам по изучению дисциплины»).

Выполнение текущих домашних работ рассматривается как проявление активности студента при обучении и соответственно отражается в структуре контрольных мероприятий.

### 11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме до 50 баллов), активность/посещаемость в семестре (в сумме до 10 баллов) и сдача экзамена (до 40 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

### РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры ВМ-1, к.ф.-м.н.  /Саркисян Р.С./

Рабочая программа дисциплины «Специальные разделы математического анализа» по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», направленности (профили) «Проектирование радиоинформационных систем», «Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 10.11 2020 года, протокол № 3

Заведующий кафедрой ВМ-1



/Прокофьев А.А./

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Институтом МПСУ

За. директора Института по ОД



/Калеев Д.В./

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

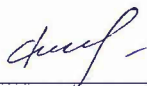
Начальник АНОК



/Никulina И.М./

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



/Филиппова Т.П./