Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 14.07.2026 15:34:59
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ / Е.В. Сафонов /
«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Специальные главы математики»

Направление подготовки
27.03.04 «Управление в технических системах»

Профиль
«Электронные системы управления»

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик:

Доцент, канд. пед. наук, доцент /А.И. Архангельский/

Согласовано:

Зав. кафедрой «Математика»,

канд. техн. наук, доцент  /О.М. Баранова/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине…… 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы…… 5
3. Структура и содержание дисциплины…… 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость……..... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины…….. 6
   - 3.3. Содержание дисциплины……... 8
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий……. 10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение…….. 11
   - 4.1. Нормативная литература…….. 11
   - 4.2. Основная литература……..... 11
   - 4.3. Дополнительная литература…….. 11
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы……... 11
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение…… 12
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы …… 12
5. Материально-техническое обеспечение……..... 13
6. Методические рекомендации…….. 14
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения... 14
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины……..... 14
7. Фонд оценочных средств……..... 16
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения…… 16
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения…… 17
   - 7.3. Оценочные средства……..... 22

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным *целям* освоения дисциплины «Специальные главы математики» следует отнести:

- воспитание у студентов общей математической культуры;
- приобретение студентами широкого круга математических знаний, умений и навыков;
- развитие способности студентов к индуктивному и дедуктивному мышлению наряду с развитием математической интуиции;
- умение студентами развивать навыки самостоятельного изучения учебной и научной литературы, содержащей математические сведения и результаты;
- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой инженера по направлению, в том числе формирование умений использовать освоенные математические методы в профессиональной деятельности.
- подготовку высококвалифицированных кадров, востребованных в условиях цифровой турбулентности и высоких технологических рисков современной цифровой экономики.

К основным *задачам* освоения дисциплины «Специальные главы математики» следует отнести:

- освоение студентами основных понятий, методов, формирующих общую математическую подготовку, необходимую для успешного решения прикладных задач;
- формирование у студента требуемого набора компетенций, соответствующих его направлению подготовки и обеспечивающих его конкурентоспособность на рынке труда.

Обучение по дисциплине «Специальные главы математики» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 27.03.04 «Управление в технических системах», утверждённым приказом Минобрнауки России от 31.07.2020 N 871.

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	ИОПК-1.1. Использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля; ИОПК-1.4. Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов; ИОПК-2.2. Умеет ориентироваться в основных задачах автоматизации; выбирать программное обеспечение для решения конкретных задач автоматизации; применять основные законы естественнонаучных дисциплин и методы математического анализа для теоретического моделирования технических систем и обработки результатов экспериментальных исследований;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1: Модуль «Математические и естественно-научные дисциплины».
Дисциплина базируется на следующих, пройденных дисциплинах:

- линейная алгебра;
- математический анализ.

Дисциплина «Специальные главы математики» логически связана с последующими дисциплинами:
В обязательной части:

- Моделирование систем управления;
- Системы автоматизированного проектирования;
- Физические основы электроники;
- Схемотехника электронных систем управления;
- Теория автоматического управления;
- Основы экономики;
- Управление электромеханическими системами.

.В части, формируемой участниками образовательных отношений:

- Проектирование систем управления;
- Автоматизация технологических процессов и производств;
- Программируемые логические интегральные схемы;
- Компьютерное зрение.

В части элективных дисциплин:

- Объектно-ориентированное программирование;
- Технологии передачи и обработки данных в управляющих сетях.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы -108 часа.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 3
	Аудиторные занятия	36	36
	В том числе:		
1.	Лекции	18	18
2.	Семинарские/практические занятия	18	18
	Лабораторные занятия	-	-
	Самостоятельная работа	72	72
	Промежуточная аттестация		
	экзамен	З	З
	Итого	108	108

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1 Числовые и функциональные ряды**	**50**	**6**	**8**	**0**	**0**	**36**
1.1	**Тема 1.** Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Свойства числовых рядов. Знакоположительные ряды. Гармонический ряд. Признаки сравнения. Методы исследования сходимости положительных рядов: достаточные признаки Даламбера, Коши, интегральный признак Коши. **Выдача заданий РГР по рядам.**	10	2	2	0	0	6
1.2	**Тема 2.** Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Обобщенные признаки Даламбера и Коши.	8		2	0	0	6
1.3	**Тема 3.** Степенные ряды и их свойства. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. **Контрольная рбота на семинаре по рядам**	8	2		0	0	6
1.4	**Тема 4.** Ряды Тейлора и Маклорена. Условие разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение некоторых функций в ряд Тейлора. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.	8		2	0	0	6
1.5	**Тема 5.** Тригонометрические ряды Фурье. Основная задача гармонического анализа. Ортогональность синусов и косинусов. Ряды Фурье для функций с периодом 2π. Условия Дирихле.	8	2		0	0	6

1.6	**Тема 6.** Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций, функций с произвольным периодом, непериодических функций. Обобщенный ряд Фурье. **Контрольное тестирование по рядам.**	8		2	0	0	6
2	**Раздел 2. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление**	**58**	**12**	**10**	**0**	**0**	**36**
2.1	**Тема 1.** Функция комплексного переменного. Представление функции комплексного переменного как отображения плоских множеств. Основные элементарные функции комплексного переменного, отличительные свойства на комплексной плоскости. **Выдача задания РГР по Теории функций комплексной переменной и операционному исчислению**	10	2	2	0	0	6
2.2	**Тема 2.** Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Дифференцируемость. Условия Коши - Римана	8	2		0	0	6
2.3	**Тема 3.** Интеграл от функции комплексного переменного. Зависимость от пути интегрирования. Интегралы от аналитических функций. Теоремы Коши для односвязной области и для сложного контура. Интегральная формула Коши. Интегральное представление производной от аналитической функции.	10	2	2	0	0	6
2.4	**Тема 4.** Ряды Тейлора и Лорана. Область сходимости рядов в комплексной плоскости. Нули и особые точки аналитической функции, их классификация.	10	2	2	0	0	6
2.5	**Тема 5.** Теория вычетов, основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов относительно особых точек. Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов.	10	2	2	0	0	6
2.6	**Тема 6.** Операционное исчисление. Определение преобразования Лапласа. Понятия оригинала и изображения. Свойства преобразования Лапласа. Таблица изображений элементарных функций.	10	2	2	0	0	6

	Итого	**108**	**18**	**18**	**0**	**0**	**72**

3.3. Содержание разделов дисциплины

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные этапы развития дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке бакалавра, связь с другими дисциплинами.

Раздел 1. Числовые и функциональные ряды

Тема 1 Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Свойства числовых рядов. Знакоположительные ряды. Гармонический ряд. Признаки сравнения. Методы исследования сходимости положительных рядов: достаточные признаки Даламбера, Коши, интегральный признак Коши.

Тема 2. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Обобщенные признаки Даламбера и Коши.

Тема 3. Степенные ряды и их свойства. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.

Тема 4. Ряды Тейлора и Маклорена. Условие разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение некоторых функций в ряд Тейлора. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.

Тема 5. Тригонометрические ряды Фурье. Основная задача гармонического анализа. Ортогональность синусов и косинусов. Ряды Фурье для функций с периодом 2π . Условия Дирихле.

Тема 6. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций, функций с произвольным периодом, непериодических функций. Обобщенный ряд Фурье.

Раздел 2. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление

Тема 1. Функция комплексного переменного. Представление функции комплексного переменного как отображения плоских множеств. Основные элементарные функции комплексного переменного, отличительные свойства на комплексной плоскости.

Тема 2. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Дифференцируемость. Условия Коши - Римана

Тема 3. Интеграл от функции комплексного переменного. Зависимость от пути интегрирования. Интегралы от аналитических функций. Теоремы Коши для односвязной области и для сложного контура. Интегральная формула Коши. Интегральное представление производной от аналитической функции.

Тема 4. Функциональные ряды, степенные ряды для функции комплексного переменного. Теорема Абеля. Ряды Тейлора и Лорана. Область сходимости рядов в комплексной плоскости. Нули и особые точки аналитической функции, их классификация.

Тема 5. Теория вычетов, основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов относительно особых точек. Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов.

Тема 6. Операционное исчисление. Определение преобразования Лапласа. Понятия оригинала и изображения. Свойства преобразования Лапласа. Таблица изображений элементарных функций. Обратное преобразование Лапласа. Разложение рациональной дроби на простейшие. Операционный метод решения дифференциальных уравнений.

3.4. Тематика практических занятий по дисциплине «Специальные разделы математики»

№ п/п	Тема занятия
1	Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Свойства числовых рядов. Знакоположительные ряды. Гармонический ряд. Признаки сравнения. Методы исследования сходимости положительных рядов: достаточные признаки Даламбера, Коши, интегральный признак Коши.
2	Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Обобщенные признаки Даламбера и Коши. Степенные ряды и их свойства. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
3	Ряды Тейлора и Маклорена. Условие разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение некоторых функций в ряд Тейлора. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях. Ряды Тейлора и Маклорена. Условие разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение некоторых функций в ряд Тейлора. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.
4	Тригонометрические ряды Фурье. Основная задача гармонического анализа. Ортогональность синусов и косинусов. Ряды Фурье для функций с периодом 2π . Условия Дирихле. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций, функций с произвольным периодом, непериодических функций. Обобщенный ряд Фурье.
5	Функция комплексного переменного. Представление функции комплексного переменного как отображения плоских множеств. Основные элементарные функции комплексного переменного, отличительные свойства на комплексной плоскости. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Дифференцируемость. Условия Коши - Римана
6	Интеграл от функции комплексного переменного. Зависимость от пути интегрирования. Интегралы от аналитических функций. Теоремы Коши для односвязной области и для сложного контура. Интегральная формула Коши. Интегральное представление производной от аналитической функции.
7	Ряды Тейлора и Лорана. Область сходимости рядов в комплексной плоскости. Нули и особые точки аналитической функции, их классификация.
8	Теория вычетов, основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов относительно особых точек. Вычисление контурных интегралов с помощью вычетов.
9	Операционное исчисление. Определение преобразования Лапласа. Понятия оригинала и изображения. Свойства преобразования Лапласа. Таблица изображений элементарных функций.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ФГОС 27.03.04 «Управление в технических системах», утверждённым приказом Минобрнауки России от 31.07.2020 N 871.
2. ОП «Направление подготовки 27.03.04. «Управление в технических системах». Направленность (профиль) «Электронные системы управления». 2026 г.
3. Академический учебный план по направлению подготовки: 27.03.04. «Управление в технических системах». Профиль «Электронные системы управления». Год набора 2026 г.
4. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

4.2. Основная литература

1. Коган Е.А., Жукова Г.С. Теория функций комплексной переменной/ Учебное пособие. М.: Московский политех, 2019. 180 с. 100 экз.
2. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. Ряды. Функции комплексного переменного. В 3 томах. Том 3. В 2 книгах. книга 2. Учебник для академического бакалавриата. 7-е изд., стереотипное - М.: Изд-во «Юрайт», 2016. 220 с.
3. Зубков В.Г., Ляховский В.А., Мартыненко А.И., Миносцев В.Б., Пушкарь Е.А. Курс математики для технических высших учебных заведений. М.: МГИУ, 2012. 400 экз. https://e.lanbook.com/.

4.3. Дополнительная литература

1. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов. В 2-х томах. М.: Интеграл - Пресс, 2009. 180 экз.
2. Миносцев В.Б., Мартыненко А.И., Ляховский В.А., Зубков В.Г. Курс высшей математики: Учебное пособие. Часть 1.М.: МГИУ, 2007; Часть 2.М.: МГИУ, 2007. Часть 3. М.: МГИУ, 2011. 400 экз. https://e.lanbook.com/.
3. Коган Е.А., Жукова Г.С. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление: учебное пособие М.: ИНФРА-М, 2020. 180 с. – (Высшее образование: Бакалавриат).
4. Демидович Б.П., Моденов В.П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие. М. Изд-во «Лань», 2019. 280 с.
5. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Операционное исчисление. Теория устойчивости. Задачи и примеры с подробными решениями М.: Изд-во URSS, 2018. - 176 с.

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных ка

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Ряды	https://lms.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=3377
Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление	https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=1219

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.
Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной библиотеке московского политеха
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1 .

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте mospolytech.ru в разделе: «Центр математического образования» (http://mospolytech.ru/index.php?id=4486, http://mospolytech.ru/index.php?id=5822);
Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах: *http://exponenta.ru, http://eqworld.ipmnet.ru/ru/info/mathwebs.htm.*
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины: www.matematikalegko.ru>studentu, www.i-exam.ru.

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	Astra Linux Common Edition	ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036
2	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	**Ссылка на ресурс**	**Доступность**
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	http://www.fgosvo.ru.	Доступно
Электронно-библиотечные системы			

	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально – техническая база университета обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом, и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Кафедра «Математика» не располагает собственным аудиторным фондом и использует учебные аудитории из общего фонда университета.

При необходимости для проведения интерактивных практических занятий используются компьютерные классы университета.

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы (см. п. 4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Прежде всего, следует обратить внимание студентов на то, что практически весь изучаемый ими материал не требует какой-либо специальной (дополнительной) подготовки и вполне может быть успешно изучен, если студенты будут посещать занятия, своевременно выполнять домашние задания и пользоваться (при необходимости) системой плановых консультаций в течение каждого семестра. Вошедшие в курс разделы являются классическими, в то же время они практически ориентированы, так как имеют широкое распространение для

решения разного рода задач внутри самой математики и прикладных задач. Их освоение поможет студентам логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, успешно применять накопленные знания в профессиональной деятельности.

Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу, а в конце семестра дать список вопросов для подготовки к экзамену.

На первом занятии по дисциплине следует обязательно проинформировать студентов о виде и формах текущей и промежуточной аттестаций по дисциплине, сроках их проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Изложение теоретического материала должно сопровождаться иллюстративными примерами, тщательно отобранными преподавателем так, чтобы технические трудности и выкладки при решении задачи не отвлекали от главного: осмысления идеи и сути применяемых методов. Следует всегда указывать примеры практического применения рассмотренных на занятиях уравнений и формул.

Практические занятия должны быть организованы преподавателем таким образом, чтобы оставалось время на периодическое выполнение студентами небольшой самостоятельной работы в аудитории для проверки усвоения изложенного материала.

Преподаватель, ведущий практические занятия, должен согласовывать учебно-тематический план занятий с лектором, использовать единую систему обозначений.

Преподавателю следует добиваться систематической непрерывной работы студентов в течение семестра, необходимо выявлять сильных студентов и привлекать их к научной работе, к участию в разного рода олимпиадах и конкурсах.

Студент должен ощущать заинтересованность преподавателя в достижении конечного результата: в приобретении обучающимися прочных знаний, умений и владения накопленной информацией для решения задач в профессиональной деятельности.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Раздел: числовые и функциональные ряды

При изучении данной темы, прежде всего, надо осмыслить понятие суммы бесконечного ряда как предела последовательности частичных сумм.

Необходимо сначала научиться классифицировать ряды по типам: числовые положительные, знакопеременные, функциональные, степенные, тригонометрические ряды Фурье. Изучить теоретические сведения: теоремы сравнения, необходимые и достаточные признаки сходимости. Знать и уметь применять достаточные признаки сходимости положительных рядов: признаки Даламбера, Коши, интегральный признак Коши.

Для знакочередующихся рядов обратить внимание на понятия абсолютной и условной сходимости. Знать признак Лейбница и обобщенные признаки Даламбера и Коши.

Для степенных рядов знать теорему Абеля, определение интервала и радиуса сходимости, обратить внимание на то, что требуется исследование поведения ряда в граничных точках интервала сходимости. Обязательно знать разложения основных элементарных функций в ряды Тейлора и Маклорена и условие разложимости функции в ряд Тейлора.

Ряды Фурье и гармонический анализ

Тригонометрические ряды Фурье представляют собой весьма эффективный математический аппарат, который широко применяется в математике для решения обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных, в задачах ин-

терполяции, аппроксимации, обработки сигналов и экспериментальных данных и др. Особенно широко применяются ряды Фурье при изучении колебательных и периодических процессов и явлений.

Условиям разложимости функции в ряд Фурье удовлетворяет весьма широкий класс функций. Так, для разложения функции в ряд Тейлора

$$f(x) = f(x_0) + \frac{f'(x_0)}{1!}(x - x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!}(x - x_0)^2 + \ldots + \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}(x - x_0)^n + \ldots$$

требуется, чтобы функция была не только непрерывной, но и бесчисленное число раз дифференцируемой (так как коэффициенты ряда Тейлора выражаются через начальные значения функции и её производных), а в ряд Фурье можно разложить функцию не только непрерывную, но и имеющую точки разрыва 1-го рода.

Кроме того, в степенные ряды нельзя разлагать функции, выражающиеся на разных отрезках различными формулами. Тригонометрические ряды Фурье позволяют осуществлять разложение функций, заданных разными выражениями на разных отрезках. Поэтому ряды Фурье применяются очень широко.

В этом разделе курса надо знать постановку основной задачи гармонического анализа, знать формулы для определения коэффициентов Фурье периодических функций с произвольным периодом и функций, заданных на различных конечных интервалах.

Раздел: теория функций комплексной переменной и операционное исчисление

В этом разделе, прежде всего, надо понять, что комплексное число явилось расширением понятия действительных чисел, знать определение и три формы записи комплексного числа (алгебраическую, тригонометрическую и показательную), геометрическую интерпретацию комплексного числа и взаимно-однозначное соответствие между множеством комплексных чисел и множеством точек комплексной плоскости. Знать формулу Эйлера. Комплексные числа можно изображать с помощью векторов на комплексной плоскости. Поэтому операции сложения и вычитания комплексных чисел могут быть сведены к операциям сложения и вычитания соответствующих векторов.

Надо знать и уметь выполнять операции умножения, деления, возведения в положительную степень комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме, извлечения корня n-ой степени из комплексного числа.

Следует обратить внимание на то, что множество комплексных чисел является замкнутым, то есть любая алгебраическая операция над комплексными числами не выводит за пределы области комплексных чисел.

Важно осмыслить понятие функции комплексной переменной как отображения плоских множеств (множества значений комплексного аргумента на множество значений функции). Эта геометрическая трактовка в значительно мере определяет эффективность методов теории функций комплексной переменной, так как оказывается, что во многих случаях при решении задач для областей сложной формы (например, профиль крыла самолета, отверстие некруговой формы и т.п.) можно отобразить заданную область сложного очертания на область простой формы (например, на единичный круг), для которой соответствующая задача или уже решена, или решение находится достаточно просто.

Надо усвоить, что не всякая функция комплексной переменной является дифференцируемой, но если для нее выполняются необходимое и достаточное условия дифференцируемости (условия Коши – Римана), то она обладает рядом замечательных свойств.

Например, величина интеграла от аналитической функции не зависит от формы пути интегрирования, а определяется лишь его начальной и конечной точками, интеграл по замкнутому контуру от аналитической функции равен нулю.

Надо знать центральную формулу теории аналитических функций – интегральную формулу Коши (она позволяет находить значения аналитической функции в любой внутренней точке двумерной области по её значениям на границе *C.* Тем самым, по существу, понижается размерность решаемой задачи) и уметь применять ее и основную теорему о вычетах к вычислению контурных интегралов.

При изучении операционного исчисления надо понять его основную идею: переход от действий над функциями действительной переменной - оригиналов к более простым действиям над изображениями этих функций. Надо знать свойства преобразования Лапласа, а для выполнения обратного преобразования Лапласа освоить процедуру разложения рациональных дробей на простейшие.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (экзамен).

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Расчетно-графическая работа	Текущий	Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд расчетно-графических работ по теме раздела. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов.
2	Контрольная работа	Текущий	Решение контрольной работы осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Контрольная работа выполняется индивидуально каждым студентом. При проверке преподаватель оценивает правильность произведенных расчетов.
3	Тест	Текущий	Тестирование проводится на последнем занятии изучаемой темы. Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. В рамках тестирования проверяется знание теоретической базы.

4	Экзамен	Промежуточный	Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	Неудовлетворительно	**Удовлетворительно**	**Хорошо**	**Отлично**
знать: теоретические основы специальных разделов математики (ряды и теория функций комплексной переменной и операционное исчисление).	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: теоретические основы специальных разделов математики (ряды и теория функций комплексной переменной и операционное исчисление).	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: теоретические основы специальных разделов математики (ряды и теория функций комплексной переменной и операционное исчисление).	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: теоретические основы специальных разделов математики (ряды и теория функций комплексной переменной и операционное исчисление). Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: теоретические основы специальных разделов математики (ряды и теория функций комплексной переменной и операционное исчисление). Свободно оперирует

			при аналитических операциях.	приобретенными знаниями.
уметь: решать задачи и упражнения используя основные методы, изученные в курсе специальных разделов математики (ряды и теория функций комплексной переменной и операционное исчисление).	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: решать задачи и упражнения используя основные методы, изученные в курсе специальных разделов математики (ряды и теория функций комплексной переменной и операционное исчисление).	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать задачи и упражнения используя основные методы, изученные в курсе специальных разделов математики (ряды и теория функций комплексной переменной и операционное исчисление). Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: решать задачи и упражнения используя основные методы, изученные в курсе специальных разделов математики (ряды и теория функций комплексной переменной и операционное исчисление). Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать задачи и упражнения используя основные методы, изученные в курсе специальных разделов математики (ряды и теория функций комплексной переменной и операционное исчисление). Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками применения специальных разделов математики (ряды и теория функций комплекс-	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками применения специальных разделов математики (ряды и теория функций комплексной переменной и операционное	Обучающийся в недостаточной степени владеет: навыками применения специальных разделов математики (ряды и теория функ-	Обучающийся частично владеет: навыками применения специальных разде-	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками применения специальных

ной переменной и операционное исчисление) к естественнонаучным (физическим и техническим) задачам.	исчисление) к естественнонаучным (физическим и техническим) задачам.	ций комплексной переменной и операционное исчисление) к естественнонаучным (физическим и техническим) задачам. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	лов математики (ряды и теория функций комплексной переменной и операционное исчисление) к естественнонаучным (физическим и техническим) задачам. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	разделов математики (ряды и теория функций комплексной переменной и операционное исчисление) к естественнонаучным (физическим и техническим) задачам. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания текущего контроля.

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Расчетно-графическая работа	Отлично - Работа сдана в срок, расчетная и графическая части выполнены верно, либо имеются недочеты, не влияющие на конечный результат. Хорошо - расчетная часть выполнена верно, в графической части есть замечания Удовлетворительно - в расчетной части есть замечания, метод выполнения графической части выбран верный Неудовлетворительно - в расчетной и графической частях есть грубые замечания.	Задание на РГР выдается на первом занятии соответствующего раздела дисциплины и сдается по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.

Контрольная работа	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, либо некоторые из выполненных заданий содержат незначительные ошибки Хорошо - 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, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Удовлетворительно -Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой заданий не выполнено; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий. Неудовлетворительно -Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, предусмотренные программой задания не выполнены	Защита темы включает решение задач в аудитории в течение одной пары и проходит после изучения соответствующего раздела. Билеты состоят из вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1,5 часа.
Тестирование по пройденной теме	Тест содержит 20 заданий, правильный ответ на 1 задание соответствует 1 баллу. Время тестирования - 30 минут. Студенту предоставляется две попытки для про-	Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин.

	хождения теста. Максимальная оценка за тест - 20 баллов. Тест считается успешно пройденным, если студент дал не менее 60% правильных ответов (набрал не менее 12 баллов).	Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: экзамен.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3. Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Комплект заданий
для выполнения расчетно-графических работ (РГР)
по дисциплине **«Специальные разделы математики»**

Задания по функциям комплексной переменной

Вариант

1. Записать комплексное число $a = -2 - 2i$ в тригонометрической и показательной формах и показать его положение на комплексной плоскости $x0y$ с указанием модуля и аргумента.
2. Выполнить указанные действия с двумя комплексными числами $a = -2 - 2i$ и $b = -3 - i$: $a + b$, $a - b$, $a \cdot b$, a/b, a^4, $\sqrt[3]{a}$.
3. Вычислить функцию $w = 3 + 2\cos z^2$ при $z = -3 - i$ и показать числа z и w на комплексных плоскостях $x0y$ и $u0v$.
4. Проверить функцию комплексной переменной $w = 4\mathrm{sh}z - \mathrm{ch}3z$ на аналитичность и найти её производную.
5. Вычислить интеграл функции комплексной переменной по замкну-
$$\oint_C \frac{\mathrm{tg}z}{(z+i)^3}\,dz, \quad C: |z-1| = 1$$
тому контуру C, применяя интегральную формулу Коши и теорему Коши о вычетах.
6. Найти изображение $F(p)$ по Лапласу функции действительной переменной $f(t) = 2e^{-2t}\mathrm{ch}3t - 4\sin 2t$.
7. Найти оригинал $f(t)$ по его изображению по Лапласу
$$F(p) = \frac{p+1}{p^2 - 6p + 8}.$$
8. С помощью преобразования Лапласа решить задачу Коши для линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами
$y'' - y = e^t,\ y(0) = 0,\ y'(0) = 0\ (t \ge 0)$.

Задания по рядам

часть 1

Исследовать на сходимость знакоположительные ряды:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n^2 + n + 8}{1 - 5n + 7n^2}; \qquad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n\sqrt{\ln^3 n}}; \qquad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n}{n^2 + 2n};$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n+2}}{\sqrt[3]{3n^4 - 1}}; \qquad \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+7}{2n+3}\right)^{n^2}; \qquad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n+3)!}{3^{2n}}.$$

часть 2

Исследовать на сходимость знакопеременные ряды:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left(-\frac{3n+2}{3n-1}\right)^n; \qquad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-11)^n}{(4n-13)^{17}}; \qquad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt[7]{n^2+2}}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(-1)^n \cdot e^{\sqrt[3]{n}} \cdot \sqrt[3]{n^2}}; \qquad \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{3n+2} \left(1 + 3\cos\frac{5}{n}\right)^n.$$

Вычислить сумму ряда с точностью до Δ

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n^2+50},\ \ \Delta=0,01.$$

часть 3

Найти область сходимости функционального ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty}n^{3x^2+x-11};\qquad \sum_{n=0}^{\infty}\frac{2^n\cdot n^2}{(3-x)^n};\qquad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{(2x+5)^n}{(2n+1)!};$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(x-7)^n}{5n-3};\qquad \sum_{n=1}^{\infty}\frac{(4x-3)^{3n}}{n^2+3}.$$

часть 4

1. Разложить в ряд Тейлора по степеням *x* функцию $f(x)=\dfrac{1}{x^2-5x+6}$, используя готовое разложение.

2. Разложить в ряд Тейлора по степеням $(x-\pi/2)$ функцию $f(x)=\cos x$, используя готовое разложение.

Контрольные работы

Ряды

1,2. Исследовать сходимость рядов: 1) $\sum_{n=1}^{\infty}\dfrac{n+5}{5^n}$; 2) $\sum_{n=1}^{\infty}\dfrac{1}{(\ln n)^n}$.

3. Выяснить, сходится ли абсолютно, условно или расходится ряд $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n\left(\dfrac{n}{2n-1}\right)^n$.

4. Найти интервал сходимости ряда и исследовать его поведение на концах интервала сходимости $\sum_{n=1}^{\infty}\dfrac{n}{n+1}\left(\dfrac{x}{2}\right)^n$.

5. Разложить в ряд Тейлора по степеням *x* функцию $f(x)=\dfrac{1}{x^2-5x+6}$, используя готовое разложение.

Тестовое задание по рядам Фурье

В А Р И А Н Т

ЗАДАНИЕ 1

Для функции $f(x)$ с периодом $T=4$ справедливо равенство

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $f(x/4)=f(x)$ 2) $f(4x)=f(x)$

3) $f(x+4)=f(x)$ 4) $f(x+2)=f(x)$.

ЗАДАНИЕ 2

Укажите функции с периодом $T=2$ из перечисленных ниже.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $y=\sin 2\pi x$ 2) $y=ctg\,2\pi x$ 3) $y=\cos \pi x$ 4) $y=tg(\pi x/2)$.

ЗАДАНИЕ 3

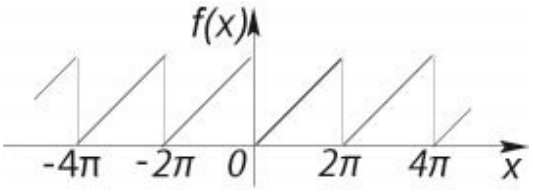
Какая из перечисленных ниже функций описывает гармонические незатухающие колебания? Укажите смысл параметров: A, ω, φ.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $f(x)=A\cos(\omega x+\varphi)$

2) $f(x)=A/(\omega x+\varphi)$ 3) $f(x)=A(\omega x+\varphi)$ 4) $f(x)=A(\omega x+\varphi)^2$.

ЗАДАНИЕ 4

Функция $f(x)$ при $x\in[0,2\pi]$ и её периодическое продолжение показаны на рисунке



Тогда ряд Фурье для этой функции имеет вид

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) $f(x)=\sum\limits_{n=1}^{\infty}b_n\sin nx$ 2) $f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum\limits_{n=1}^{\infty}a_n\cos nx$ 3)

$f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum\limits_{n=1}^{\infty}(a_n\cos nx+b_n\sin nx)$ 4) $f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum\limits_{n=1}^{\infty}b_n\sin nx$.

ЗАДАНИЕ 5

Дана функция $f(x)=2x^2,\quad x\in[-l,l]$. Тогда коэффициент b_3 разложения функции $f(x)$ в ряд Фурье равен

Ответ	

ЗАДАНИЕ 6

Разложить в ряд Фурье функцию $f(x)=\begin{cases}-1 & при \quad -1\le x<0,\\ 1 & при \quad 0\le x\le 1.\end{cases}$

Ответ	

Тестовое задание по функциям комплексной переменной

ЗАДАНИЕ 1

Заданию каких двух действительных функций действительной переменной эквивалентно задание комплексной функции комплексной переменной $f(z) = \mathrm{e}^{-2z^2}$?

Ответ	

ЗАДАНИЕ 2

Укажите значение комплексного логарифма $\operatorname{Ln} z$ при $z = -\frac{\sqrt{2}}{2} + \mathrm{i}\frac{\sqrt{2}}{2}$.

Ответ	

ЗАДАНИЕ 3

Дана функция комплексной переменной: $f(z) = \bar{z}^2$. Проверить, применяя условия Коши – Римана, является ли она аналитической.

Ответ	

ЗАДАНИЕ 4

Укажите первые четыре члена разложения функции комплексной переменной $w = \frac{1}{1 - z/2}$ в ряд Тейлора по степеням z.

Ответ	

ЗАДАНИЕ 5

Вычислить интеграл $\oint\limits_{|z|=4} \frac{zdz}{z^2 + 9}$.

Ответ	

ЗАДАНИЕ 6

Определите радиус сходимости ряда $\sum\limits_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{(1+i)^{n+1}}$.

Ответ	

ЗАДАНИЕ 7

Найти сумму вычетов функции комплексной переменной $f(z) = \frac{z+1}{(z-2)(z-3)}$ относительно её особых точек.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) -7 2) -1 3) 1 4) 0.

ЗАДАНИЕ 8

Решить операционным методом задачу Коши для дифференциального уравнения: $y' - 4y = e^{-t}, \quad y(0) = 0$.

Указание: Оригиналу $f(t) = e^{-t}$ соответствует изображение $F(p) = \frac{1}{p+1}$.

Ответ	

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он регулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил полностью все задания и их защитил, ответив на вопросы преподавателя;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он нерегулярно в течение семестра представлял решения задач, выполнил задания не полностью или вообще не представлял работы на проверку, допускает существенные неточности в ответах на вопросы преподавателя.

Для проведения текущего контроля знаний студентов в дистанционном формате в разработанных кафедрой «Математика» онлайн-курсах имеются промежуточные (пробные) тесты.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Комплект вопросов

РЯДЫ

1. Числовые положительные ряды. Понятие суммы бесконечного ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды.
2. Необходимый признак сходимости, теоремы сравнения.
3. Признаки Даламбера и Коши, интегральный признак.
4. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость.
5. Теорема Лейбница о сходимости знакочередующихся рядов.
6. Функциональные ряды, равномерная сходимость, признак Вейерштрасса.
7. Степенные ряды, теорема Абеля, интервал и радиус сходимости степенного ряда.
8. Ряд Тейлора. Условия разложимости функции в ряд Тейлора.
9. Разложение в ряд Тейлора некоторых функций (табличные разложения).
10. Применение ряда Тейлора к приближенным вычислениям.

РЯДЫ ФУРЬЕ

1. Понятие основной тригонометрической системы функций. Ортогональность тригонометрических синусов и косинусов.
2. Постановка основной задачи гармонического анализа. Построение ря-

да Фурье для функций с периодом $T = 2\pi$. Коэффициенты Фурье.

3. Условия Дирихле. Теорема о разложимости функции в ряд Фурье.
4. Ряд Фурье для четных и нечетных функций с периодом $T = 2\pi$.
5. Ряд Фурье для функций с произвольным периодом *T=2l*.
6. Ряд Фурье для четных и нечетных функций с произвольным периодом.
7. Разложение в ряд Фурье непериодических функций.
8. Разложение в ряд Фурье функций, заданных на интервале (*0,l*), четным образом.
9. Разложение в ряд Фурье функций, заданных на интервале (*0,l*), нечетным образом.
10. Обобщенный ряд Фурье. Ортонормированные системы функций.

ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ И ОПЕРАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ

1. Определение функции комплексной переменной. Понятие функции комплексной переменной как отображения.
2. Определение и свойства основных элементарных функций комплексной переменной.
3. Логарифмическая функция комплексной переменной.
4. Непрерывность и дифференцируемость функции комплексной переменной. Условия Коши – Римана. Понятие аналитической функции.
5. Определение и свойства интегралов от функций комплексной переменной.
6. Теорема Коши для односвязной области.
7. Теорема Коши для сложного контура.
8. Интегральная формула Коши. Вычисление контурных интегралов с помощью интегральной формулы Коши.
9. Интегральное представление производной от аналитической функции.
10. Степенные ряды в комплексной области. Теорема Абеля. Область сходимости степенного ряда в комплексной области.
11. Теорема о разложении функции комплексной переменной в ряд Тейлора. Различные формы записи ряда Тейлора. Область и радиус сходимости ряда Тейлора.
12. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора.
13. Ряд Лорана. Область сходимости ряда Лорана.
14. Классификация особых точек аналитической функции.
15. Понятие вычета функции относительно особой точки. Основная теорема о вычетах. Формулы для вычисления вычетов функции комплексной переменной относительно простого полюса, полюса *n* –го порядка.
16. Вычисление контурных интегралов от функции комплексной переменной с помощью вычетов.
17. Определение преобразования Лапласа, понятия оригинала и изображения.
18. Теоремы линейности изображения и подобия.
19. Теоремы смещения изображения и запаздывания.
20. Теоремы дифференцирования оригинала и дифференцирования изображения.
21. Теорема интегрирования оригинала.
22. Обратное преобразование Лапласа. Способы нахождения оригинала.
23. Операционный метод решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Для проведения текущего контроля знаний студентов в дистанционном формате в разработанных кафедрой «Математика» онлайн-курсах имеются промежуточные (пробные) тесты.

Типовые варианты билетов
по дисциплине «Специальные разделы математики»

Экзаменационные билеты

Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации (ПА) по дисциплине «Специальные разделы математики".

Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 45 мин.

- Способ контроля: устные ответы.

Комплекты экзаменационных билетов должны содержать билетов на 25-30% больше числа студентов в группе (хранятся на кафедре «Математика»).

Типовые варианты билетов прилагаются.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, кафедра «Математика»
Дисциплина «Специальные разделы математики»
Курс 2, семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

1. Исследовать на сходимость ряд: $\sum_{n=2}^{\infty}(-1)^n \frac{2n+1}{n(n+1)}$.
2. Найти область сходимости функционального ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2x-7)^n}{n^{11}}.$$

3. Вычислить $\oint\limits_{|z|=3} \frac{\cos z}{z^2 - z - 2} dz$ с помощью интегральной формулы Коши и основной теоремы о вычетах.

Утверждено на заседании кафедры «Математика» « 30» 03 2026 г., протокол № 7
Зав. кафедрой О.М. Баранова /_____/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, кафедра «Математика»
Дисциплина «Специальные разделы математики»
Курс 2, семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

4. Исследовать на сходимость ряд: $\sum\limits_{n=2}^{\infty} (-1)^n \frac{5n^3 + 2}{n\left(n^2 + 3\right)}$.
5. Найти область сходимости функционального ряда:

$$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{x^n}{n\left(n^2 + 1\right)}$$

6. Вычислить $\oint\limits_{|z|=1} \frac{\cos z}{z^2 - 5z + 6} dz$ с помощью интегральной формулы Коши и основной теоремы о вычетах.

Утверждено на заседании кафедры «Математика» « 30» 03 2026 г., протокол № 7
Зав. кафедрой О.М. Баранова /_____/

Для проведения промежуточного контроля знаний студентов в дистанционном формате в разработанных кафедрой «Математика» онлайн-курсах имеются итоговые тесты.