МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы функционального анализа

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4	4	8	часов
2	Практические занятия	2	8	10	часов
3	Всего аудиторных занятий	6	12	18	часов
4	Самостоятельная работа	30	51	81	часов
5	Всего (без экзамена)	36	63	99	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	0	9	9	часов
7	Общая трудоемкость	36	72	108	часов
				3.0	З.Е.

Контрольные работы: 4 семестр - 2
Экзамен: 4 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 39342

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 303 от « 8 » 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математики «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. математики	_____	М. М. Никольская
Заведующий обеспечивающей каф. математики	_____	А. Л. Магазинникова

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ	_____	И. В. Осипов
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Эксперты:

профессор кафедры математики	_____	А. А. Ельцов
Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	А. Ю. Попков

Согласована на портале № 39342

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение основных понятий и методов решения задач функционального анализа.

Формирование навыков самоорганизации и самообразования для изучения вопросов, касающихся функционального анализа.

1.2. Задачи дисциплины

– Овладение методами функционального анализа для исследования и решения задач, соответствующим математическим аппаратом;.

– Развитие логического и алгоритмического мышления студентов, выработка у студентов способности к самоорганизации и самообразованию. .

– Выработка у студентов умения работать с математической литературой.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы функционального анализа» (Б1.Б.7) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Математический анализ.

Последующими дисциплинами являются: Дискретная математика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Методы математической физики, Преддипломная практика, Теория вероятностей и математическая статистика, Физика, Цифровая обработка сигналов, Электроника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные понятия функционального анализа, соответствующий математический аппарат; приёмы самоорганизации и самообразования, необходимые для изучения вопросов, касающихся функционального анализа.

– **уметь** применять методы принятые в функциональном анализе для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом; использовать навыки самоорганизации и самообразования для изучения вопросов, касающихся функционального анализа.

– **владеть** основными методами решения задач функционального анализа и соответствующим математическим аппаратом, навыками самоорганизации и самообразования для изучения вопросов, касающихся функционального анализа.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	18	6	12
Лекции	8	4	4
Практические занятия	10	2	8
Самостоятельная работа (всего)	81	30	51
Подготовка к контрольным работам	10	10	0
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	51	20	31
Выполнение контрольных работ	20	0	20

Согласована на портале № 39342

Всего (без экзамена)	99	36	63
Подготовка и сдача экзамена	9	0	9
Общая трудоемкость, ч	108	36	72
Зачетные Единицы	3.0		

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Несобственный интеграл. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа.	4	2	30	36	ОК-7
Итого за семестр	4	2	30	36	
4 семестр					
2 Дифференциальные уравнения.	1	3	20	24	ОК-7
3 Метрические и линейные нормированные пространства.	1	0	11	12	ОК-7
4 Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.	2	5	20	27	ОК-7
Итого за семестр	4	8	51	63	
Итого	8	10	81	99	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Несобственный интеграл. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа.	Несобственные интегралы I и II рода. Понятие об интегральном преобразовании, как об операторе (в том числе и линейном) из соответствующего пространства функций. Преобразование Фурье (интегральный оператор из линейного пространства абсолютно интегрируемых функций). Спектральный анализ. Преобразование Лапласа (интегральный оператор из линейного	4	ОК-7

Согласована на портале № 39342

	пространства оригиналов). Оригинал и изображение, их свойства. Приложения операционного исчисления.		
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
4 семестр			
2 Дифференциальные уравнения.	Дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия и задачи. Методы решения уравнений: с разделяющимися переменными, линейных. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия и задачи. Линейный дифференциальный оператор. Линейные дифференциальные уравнения порядка n. Системы линейных дифференциальных уравнений. Решение линейных дифференциальных уравнений и систем линейных дифференциальных уравнений операторным методом.	1	ОК-7
	Итого	1	
3 Метрические и линейные нормированные пространства.	Понятие метрического пространства. Примеры конкретных пространств с конкретной метрикой: линейное пространство непрерывных функций, линейное пространство абсолютно интегрируемых и линейное пространство интегрируемых с квадратом функций. Различные типы сходимости (равномерная, в среднем, в среднеквадратичном). Полные метрические пространства. Линейные нормированные пространства. Примеры. Пространства со скалярным произведением (предгильбертово и гильбертово пространства). Ортогональные системы функций.	1	ОК-7
	Итого	1	
4 Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.	Пространства абсолютно сходящихся и сходящихся с квадратом последовательностей . Комплексные числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Абсолютная и условная сходимости числового ряда. Комплексные функциональные ряды, область сходимости. Равномерная сходимость функционального ряда. Базисы в пространствах аналитических в круге и в кольце функций. Степенной ряд, его область сходимости. Разложение по базису из степенных функций. Ряд Тейлора. Разложение функции в ряд Тейлора. Нули функции. Обобщённые степенные ряды. Ряд Лорана. Разложение функции в ряд Лорана. Особые точки функции и их классификация. Вычеты функции и их нахождение для особых точек всех видов. Основная теорема о вычетах. Приложение вычетов к вычислению интегралов функций комплексной переменной. Ряд Фурье по ортогональной системе функций. Сходимость в среднем. Экстремальное свойство многочленов	2	ОК-7

Согласована на портале № 39342

	Фурье. Замкнутые ортонормированные системы. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение функции в ряд Фурье. Различные формы записи ряда Фурье. Спектральный анализ.		
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины				
1 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	+	+	+	+
2 Математический анализ	+	+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Дискретная математика			+	+
2 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+		+
3 Методы математической физики		+	+	
4 Преддипломная практика	+	+		+
5 Теория вероятностей и математическая статистика	+			+
6 Физика	+			
7 Цифровая обработка сигналов	+	+	+	+
8 Электроника	+	+		+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОК-7	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Тест

Согласована на портале № 39342

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Несобственный интеграл. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа.	Преобразование Фурье, интеграл Фурье, синус и косинус преобразования Фурье.	1	ОК-7
	Преобразование Лапласа.	1	
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
4 семестр			
2 Дифференциальные уравнения.	Уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения первого порядка.	2	ОК-7
	Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.	1	
	Итого	3	
4 Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.	Числовые ряды	2	ОК-7
	Степенные ряды. Ряды Тейлора и Лорана. Нули аналитических функций. Особые точки. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	2	
	Ряды Фурье	1	
	Итого	5	
Итого за семестр		8	
Итого		10	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 39342

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Несобственный интеграл. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	20	ОК-7	Тест
	Подготовка к контрольным работам	10		
	Итого	30		
Итого за семестр		30		
4 семестр				
2 Дифференциальные уравнения.	Выполнение контрольных работ	10	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10		
	Итого	20		
3 Метрические и линейные нормированные пространства.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	11	ОК-7	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Итого	11		
4 Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.	Выполнение контрольных работ	10	ОК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10		
	Итого	20		
Итого за семестр		51		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		90		

Согласована на портале № 39342

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Люстерник, Л.А. Краткий курс функционального анализа [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.А. Люстерник, В.И. Соболев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург Лань, 2009. — 272 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/245 (дата обращения: 13.07.2018).

2. Интегральное исчисление [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2013. 138 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6063 (дата обращения: 13.07.2018).

3. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Магазинников Л. И. - 2012. 206 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2258 (дата обращения: 13.07.2018).

4. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2013. 104 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6062 (дата обращения: 13.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Петрушко И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной. / Петрушко И.М., Елисеев А.Г. и др. С-Петербург Изд-во [Электронный ресурс]: Лань, 2010. 368 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/526 (дата обращения: 13.07.2018).

2. Филимоненкова Н.В. Сборник задач по функциональному анализу. С-Петербург Изд-во [Электронный ресурс]: Лань, 2015. - 240 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/65041 (дата обращения: 13.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2005. 204 с. (рекомендовано для самостоятельной работы) - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/39 (дата обращения: 13.07.2018).

2. Практикум по теории функций комплексного переменного, теории рядов, операционному исчислению [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2018. 194 с. (рекомендовано для самостоятельной работы) - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7377 (дата обращения: 13.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Согласована на портале № 39342

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://zbmath.org Доступ свободный, zbMATH – самая полная математическая база данных, охватывающая материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 325 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

Согласована на портале № 39342

осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1.

Среди данных дифференциальных уравнений найдите линейное неоднородное уравнение первого порядка.	$2xy' + x^2 + y^2 = 0$
	$(1 + y^2)dx + xydy = 0$
	$y' + y\cos x = \sin x$
	$y''' - y'' + y = x$

2.

Общее решение дифференциального уравнения $y''' = e^{-x}$ имеет вид:	$y = -e^{-x} + C_1x + C_2$
	$y = e^{-x} + C_1x^2 + C_2x + C_3$
	$y = -e^{-x} + C_1\frac{x^2}{2} + C_2x + C_3$
	$y = e^{-x} + C_1x$

3.

Является ли функция $y = x^2 + 2x + 3$ решением дифференциального уравнения $-y'' + y' = 2x$?	Да, является общим решением
	Да, является частным решением
	Нет, не является
	Нет, функции такого вида не могут быть решением дифференциального уравнения

4.

Сколько констант содержит общее решение дифференциального уравнения	0

Согласована на портале № 39342

$y^{(4)} - 16y = 0.$	2
	4
	1

5.

Общее решение уравнения $y'' + y' - 2y = 0$ имеет вид:	$y = C_1e^{-x} + C_2e^{2x}$
	$y = C_1e^{x} + C_2e^{-2x}$
	$y = e^{-x} - e^{2x}$
	$y = C_1e^{x} + C_2e^{-2x} + C_3x$

6.

Частное решение дифференциального уравнения $y'' - 2y' + 2y = e^x$ имеет вид:	$y_{\text{чн}} = axe^x$
	$y_{\text{чн}} = ae^x$
	$y_{\text{чн}} = (a + bx)e^x$
	Среди представленных функций нет верного ответа

7.

Системой дифференциальных уравнений является:	$\begin{cases} y + 3z = 2, \\ 3x - z = 5, \\ 2y + 6z = 8 \end{cases}$
	$\begin{cases} x' = -x + 3y, \\ y' = x + y \end{cases}$
	$\begin{cases} x' = -x + 3y - 4z, \\ y = x + y + 3 \end{cases}$
	$\begin{cases} x = -x + 3y, \\ y' = x + y \end{cases}$

8.

Определите кратность нуля $z_0 = 2$ функции $f(z) = \sin(z - 2)$.	0
	1
	2
	3

9.

Укажите особые точки и их характер для функции $f(z) = \dfrac{3}{(z-4)^3(z+2)}$.	$z_1 = 4, z_2 = -2$ —простые полюсы
	$z_1 = 4$ —полюс кратности 3, $z_2 = -2$ —простой полюс
	$z_1 = 4, z_2 = -2$ —полюсы кратности 3
	нет особых точек

Согласована на портале № 39342

10.

Найдите оригинал для изображения $F(p)=\frac{3}{p+2}+\frac{8}{p-2}$.	$\frac{3}{t+2}+\frac{8}{t-2}$
	$3(t+2)+8(t-2)$
	$3e^{-2t}+8e^{2t}$
	Оригинал для данного изображения не существует

11.

Найти Res $\left[f(z)=\frac{\cos(z-1)}{z-1}; z=1\right]$.	1
	0
	3
	∞

12.

Охарактеризовать точку $z = 2i$ для функции $f(z)=\frac{\cos 2z}{z^2+4}$.	Устранимая особая точка
	Существенно особая точка
	Простой полюс
	Правильная точка

13.

Найдите оригинал для изображения $F(p)=\frac{2}{p^2+4}+\frac{4p}{p^2+3}$.	$f(t)=2\sin t+\frac{4}{3}\cos 3t$
	$f(t)=\sin 2t+\cos 3t$
	$f(t)=2e^{2t}+4e^{-3t}$
	$f(t)=e^t\sin 2t+\frac{4}{3}e^{3t}\sin 3t$

14.

Среди приведённых рядов укажите ряд Фурье для некоторой функции $f(x)$.	$f(x)=\sum_{n=1}^{\infty}\frac{x}{n^2}$
	$f(x)=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{x^n}{n!}$
	$f(x)=x^2+x+\frac{1}{2}+\frac{1}{3!x}+\frac{1}{3!x^2}+\ldots+\frac{1}{n!x^{n-2}}+\ldots$
	$f(x)=\frac{4}{\pi^2}\sum_{n=0}^{\infty}\frac{\sin[(2n+1)\pi x]}{(2n+1)^2}$

15.

Среди приведенных рядов укажите числовой ряд	$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}$
	$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{x^n}{n+1}$
	$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n x^{2n}}{(2n)!}$
	$\sum_{k=-\infty}^{+\infty}\frac{ie^{2in\pi x}}{\pi(2n-1)}$

16.

Среди приведённых рядов укажите ряд Тейлора для некоторой функции	$f(x)=\sum_{n=1}^{\infty}\frac{x}{n^2}$

Согласована на портале № 39342

$f(x)$.	$f(x)=\sum\limits_{n=0}^{\infty}\dfrac{x^n}{n!}$
	$f(x)=x^2+x+\dfrac{1}{2}+\dfrac{1}{3!x}+\dfrac{1}{3!x^2}+\ldots+\dfrac{1}{n!x^{n-2}}+\ldots$
	$f(x)=\dfrac{4}{\pi^2}\sum\limits_{n=0}^{\infty}\dfrac{\sin[(2n+1)\pi x]}{(2n+1)^2}$

17.

Пусть функция представлена своим разложением в ряд $\cos\dfrac{3}{z}=1-\dfrac{9}{2!z^2}+\dfrac{81}{4!z^4}-\cdots+(-1)^n\dfrac{3^{2n}}{(2n)!z^{2n}}+\cdots$ Укажите, чему равен коэффициент a_{-1}.	1
	-1
	0
	$-\dfrac{9}{4}$

18.

Разложение функции $f(x)=\sin x$ в ряд Тейлора имеет вид:	$x-\dfrac{x^3}{3!}+\dfrac{x^5}{5!}-\ldots+(-1)^n\dfrac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}+\ldots$
	$x-\dfrac{x^2}{2!}+\dfrac{x^4}{4!}-\ldots+(-1)^n\dfrac{x^{2n}}{(2n)!}+\ldots$
	$1+x+\dfrac{x^2}{2!}+\dfrac{x^3}{3!}+\ldots+\dfrac{x^n}{n!}+\ldots$
	$x-\dfrac{x^2}{2}+\dfrac{x^3}{3}-\ldots+\dfrac{(-1)^{n+1}x^n}{n}+\ldots$

19.

Частичные суммы ряда записываются в виде	$S_n=a_n+a_{n+1}+a_{n+2}+\ldots$
	$S_n=\sum\limits_{n=1}^{\infty}a_n$
	$S_n=a_1\cdot a_2\cdot\ldots\cdot a_n$
	$S_n=a_1+a_2+\ldots+a_n$

20.

Укажите среди заданных рядов знакочередующийся ряд	$\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{1}{n^3}$
	$\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{(-1)^n}{n}$
	$\sum\limits_{n=2}^{\infty}(n-2)^{2n}$
	$\sum\limits_{n=1}^{\infty}\left(\dfrac{5}{6}\right)^{n+1}$

Согласована на портале № 39342

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Несобственные интегралы. Несобственные интегралы первого рода на промежутках $[a, +\infty)$, $(-\infty, +\infty)$.

2. Интегральные преобразования. Основные термины. Назовите известные вам интегральные преобразования.

3. Понятие интегрального преобразования Фурье. Различные формы записи. Спектральный анализ функции с помощью преобразования Фурье.

4. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение. Свойства преобразования Лапласа.

5. Свёртка двух функций. Теорема об изображении свёртки.

6. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные термины, задачи.

7. Геометрический смысл дифференциального уравнения первого порядка и его решений.

8. Дифференциальные уравнения порядка n. Основные термины, задачи. Неполные уравнения, метод их решения.

9. Уравнения с разделяющимися переменными. Общий вид. Метод решения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Общий вид. Метод решения.

10. Общий вид однородных линейных дифференциальных уравнений порядка n. Общий вид однородных линейных дифференциальных уравнений порядка n с постоянными коэффициентами. Методы решения.

11. Общий вид неоднородных линейных дифференциальных уравнений порядка n. Общий вид неоднородных линейных дифференциальных уравнений порядка n с постоянными коэффициентами. Методы решения.

12. План решения ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.

13. Числовые ряды. Сходимость и сумма числового ряда. Частичная суммы и остаток числового ряда.

14. Условная и абсолютная сходимость. В чём заключается основное отличие условно и абсолютно сходящихся рядов? Знакочередующийся ряд, теорема Лейбница о его сходимости.

15. Степенной ряд и его область сходимости.

16. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора. Применение рядов Тейлора в приближённых вычислениях

17. Ряд Лорана. Его строение. Область сходимости ряда Лорана.

18. Нули аналитической функции, их кратность. Поведении ряда Тейлора в окрестности m-кратного нуля. Как практически найти кратность нуля?

19. Особые точки аналитической функции и их классификация. Вычеты. Связь с разложением функции в ряд Лорана.

Согласована на портале № 39342

20. Равномерная сходимость. Почленное дифференцирование и интегрирование функционального ряда.

21. Вычисление интегралов с помощью вычетов. Восстановление оригиналов с помощью вычетов.

22. Решение линейных дифференциальных уравнений и систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операторным методом.

23. Общий вид тригонометрического ряда Фурье . Различные формы записи.

24. Спектральный анализ периодической функции с помощью ряда Фурье.

25. Приведите примеры классов функций образующих линейное пространство. Базис бесконечномерного линейного пространства. Ортогональные системы функций.

26. Среднеквадратичное отклонение функции $f(x)$ от функции $g(x)$. Экстремальное свойство многочленов Фурье.

14.1.3. Темы контрольных работ

1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Неполные дифференциальные уравнения высших порядков.

2. Ряды. Вычеты и их приложения.

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

3 семестр

1. Несобственные интегралы I рода.

2. Несобственные интегралы II рода.

3. Преобразование Фурье.

4. Интеграл Фурье.

5. Синус и косинус преобразования Фурье.

6. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение, их свойства.

7. Приложения операционного исчисления.

4 семестр

1. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.

2. Особые точки. Вычеты.

3. Линейное пространство непрерывных функций.

4. Линейное пространство абсолютно интегрируемых функций.

5. Линейное пространство интегрируемых с квадратом функций

6. Различные типы сходимости (равномерная, в среднем, в среднеквадратичном).

Согласована на портале № 39342

7. Полные метрические пространства.

8. Линейные нормированные пространства.

9. Пространства со скалярным произведением (предгильбертово и гильбертово пространства).

10. Ортогональные системы функций.

11. Ряд Фурье по ортогональной системе функций.

12. Сходимость в среднем. Экстремальное свойство многочленов Фурье.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах,

Согласована на портале № 39342

адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 39342