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: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
4	Самостоятельная работа	48	48	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 31339

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) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математики «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

заведующий кафедрой математики
каф. математики _____ А. Л. Магазинникова

Заведующий обеспечивающей каф.
математики _____ А. Л. Магазинникова

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
РСС _____ А. В. Фатеев

Эксперты:

профессор кафедры математики _____ А. А. Ельцов

старший преподаватель кафедры
РСС _____ Ю. В. Зеленецкая

Согласована на портале № 31339

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение основ функционального анализа, а также методов функционального анализа, используемых для анализа, моделирования и решения профессиональных задач.

Формирование способности привлекать для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, математический аппарат 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 умения работать с математической литературой.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы функционального анализа» (Б1.Б.5.4) относится к блоку 1 (базовая часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства, Аппаратные средства контроля и управления РЭС, Дискретная математика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Информационные технологии, Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем, Метрология и радиоизмерения, Многоканальные цифровые системы передачи, Моделирование устройств радиоэлектронных систем, Научно-исследовательская работа, Общая теория радиосвязи, Оптические устройства в радиотехнике, Основы компьютерного проектирования РЭС, Основы конструирования и технологии производства РЭС, Основы микроэлектроники, Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-1), Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-2), Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-3), Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-4.1), Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-4.2), Основы статистической радиотехники, Основы телевидения и видеотехника, Основы теории цепей, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Преддипломная практика, Прикладные математические методы в радиотехнике, Проектирование аналоговых электронных устройств, Проектирование радиотехнических систем, Проектирование устройств приема и обработки сигналов, Радиоавтоматика, Радиоматериалы и радиокомпоненты, Радиосвязь и радиовещание, Радиотехнические системы, Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов, Радиотехнические цепи и сигналы, Статистическая теория радиотехнических систем, Схемотехника аналоговых электронных устройств, Теория вероятностей и математическая статистика, Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ, Устройства генерирования и формирования сигналов, Устройства приема и обработки сигналов, Устройства сверхвысокой частоты и антенны, Физика, Цифровая обработка сигналов, Цифровые устройства и микропроцессоры, Электродинамика и распространение радиоволн, Электроника, Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основы функционального анализа, соответствующий математический аппарат;

– **уметь** применять знания в области функционального анализа, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач;

Согласована на портале № 31339

– **владеть** основными методами решения задач функционального анализа и соответствующим математическим аппаратом.

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
Аудиторные занятия (всего)	60	60
Лекции	24	24
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Подготовка к коллоквиуму	12	12
Подготовка к контрольным работам	8	8
Выполнение индивидуальных заданий	8	8
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	12
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	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.	6	11	16	33	ОПК-2
2 Дифференциальные уравнения.	6	9	14	29	ОПК-2
3 Метрические и линейные нормированные пространства.	4	0	2	6	ОПК-2
4 Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.	8	16	16	40	ОПК-2
Итого за семестр	24	36	48	108	
Итого	24	36	48	108	

Согласована на портале № 31339

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 пространства оригиналов). Оригинал и изображение, их свойства. Приложения операционного исчисления.	6	ОПК-2
	Итого	6	
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.	6	ОПК-2
	Итого	6	
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.	4	ОПК-2
	Итого	4	
4 Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора,	Пространства абсолютно сходящихся и сходящихся с квадратом последовательностей . Комплексные числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Абсолютная и условная сходимости	8	ОПК-2

Согласована на портале № 31339

Лорана.	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 Фурье. Замкнутые ортонормированные системы. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение функции в ряд Фурье. Различные формы записи ряда Фурье. Спектральный анализ.		
	Итого	8	
Итого за семестр		24	

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 Аналоговые и цифровые быстродействующие устройства	+			+
2 Аппаратные средства контроля и управления РЭС	+			+
3 Дискретная математика			+	+
4 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+		+
5 Информационные технологии	+	+	+	+
6 Методы моделирования и оптимизации радиоэлектронных систем	+	+		+
7 Метрология и радиоизмерения	+	+	+	+

Согласована на портале № 31339

8 Многоканальные цифровые системы передачи	+		+	+
9 Моделирование устройств радиоэлектронных систем	+	+		+
10 Научно-исследовательская работа	+	+	+	+
11 Общая теория радиосвязи	+	+	+	+
12 Оптические устройства в радиотехнике	+	+		+
13 Основы компьютерного проектирования РЭС	+	+	+	+
14 Основы конструирования и технологии производства РЭС	+			+
15 Основы микроэлектроники	+	+		+
16 Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-1)	+	+	+	+
17 Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-2)	+	+	+	+
18 Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-3)	+	+	+	+
19 Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-4.1)	+	+	+	+
20 Основы научно-исследовательской работы студентов в семестре (ГПО-4.2)	+	+	+	+
21 Основы статистической радиотехники	+	+		+
22 Основы телевидения и видеотехника	+			+
23 Основы теории цепей	+	+	+	+
24 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	+			+
25 Преддипломная практика	+	+		+
26 Прикладные математические методы в радиотехнике	+	+		+
27 Проектирование аналоговых электронных устройств	+	+		+
28 Проектирование радиотехнических систем	+	+		+
29 Проектирование устройств приема и обработки сигналов	+	+		+
30 Радиоавтоматика	+	+	+	+
31 Радиоматериалы и радиокомпоненты	+	+		+
32 Радиосвязь и радиовещание	+			+
33 Радиотехнические системы	+	+	+	+
34 Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов	+	+	+	+
35 Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	+
36 Статистическая теория радиотехнических систем	+	+		+

Согласована на портале № 31339

37 Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+
38 Теория вероятностей и математическая статистика	+			+
39 Технологии и системы автоматизированных измерений на СВЧ	+			+
40 Устройства генерирования и формирования сигналов	+	+		+
41 Устройства приема и обработки сигналов	+	+		+
42 Устройства сверхвысокой частоты и антенны	+	+	+	+
43 Физика	+	+		
44 Цифровая обработка сигналов	+	+	+	+
45 Цифровые устройства и микропроцессоры	+	+	+	+
46 Электродинамика и распространение радиоволн	+	+	+	+
47 Электроника	+	+		+
48 Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных систем	+	+		+

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.	
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Коллоквиум, Опрос на занятиях, Тест

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.

Согласована на портале № 31339

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.	Несобственные интегралы первого рода	2	ОПК-2
	Преобразование Фурье, интеграл Фурье, синус и косинус преобразования Фурье.	2	
	Преобразование Лапласа.	4	
	Контрольная работа	2	
	Коллоквиум	1	
	Итого	11	
2 Дифференциальные уравнения.	Уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения первого порядка.	2	ОПК-2
	Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.	4	
	Контрольная работа	2	
	Коллоквиум	1	
	Итого	9	
4 Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.	Числовые ряды	2	ОПК-2
	Степенные ряды. Ряды Тейлора и Лорана. Нули аналитических функций. Особые точки. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	6	
	Ряды Фурье	4	
	Контрольная работа	2	
	Коллоквиум	2	
	Итого	16	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 31339

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.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2	Коллоквиум, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Выполнение индивидуальных заданий	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Подготовка к коллоквиуму	4		
	Итого	16		
2 Дифференциальные уравнения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2	Коллоквиум, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Выполнение индивидуальных заданий	2		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Подготовка к коллоквиуму	4		
	Итого	14		
3 Метрические и линейные нормированные пространства.	Подготовка к коллоквиуму	2	ОПК-2	Коллоквиум, Тест
	Итого	2		
4 Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2	Коллоквиум, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		

Согласована на портале № 31339

	Выполнение индивидуальных заданий	2		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Подготовка к коллоквиуму	2		
	Итого	16		
Итого за семестр		48		
Итого		48		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Коллоквиум		10	10	20
Контрольная работа	10	15	15	40
Опрос на занятиях	3	3	3	9
Отчет по индивидуальному заданию	5	5	5	15
Тест	5	5	6	16
Итого максимум за период	23	38	39	100
Нарастающим итогом	23	61	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Согласована на портале № 31339

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Люстерник, Л.А. Краткий курс функционального анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Люстерник, В.И. Соболев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 272 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/245 (дата обращения: 21.06.2018).

2. Интегральное исчисление: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2013. 138 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6063 (дата обращения: 21.06.2018).

3. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: Учебное пособие / Магазинников Л. И. - 2012. 206 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2258 (дата обращения: 21.06.2018).

4. Дифференциальные уравнения: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2013. 104 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6062 (дата обращения: 21.06.2018).

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: Лань, 2010. 368 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/526 (дата обращения: 21.06.2018).

2. Филимоненкова Н.В. Сборник задач по функциональному анализу. С-Петербург Изд-во: Лань, 2015. - 240 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/65041 (дата обращения: 21.06.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Практикум по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям: Учебное пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2005. 204 с. (рекомендовано для самостоятельной работы) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/39 (дата обращения: 21.06.2018).

2. Практикум по теории функций комплексного переменного, теории рядов, операционному исчислению: Учебно-методическое пособие / Ельцов А. А., Ельцова Т. А. - 2018. 194 с. (рекомендовано для самостоятельной работы) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7377 (дата обращения: 21.06.2018).

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.

Согласована на портале № 31339

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.

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;

Согласована на портале № 31339

- 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 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:	$y = -e^{-x} + C_1x + C_2$
	$y = e^{-x} + C_1x^2 + C_2x + C_3$
	$y = -e^{-x} + C_1\frac{x^2}{2} + C_2x + C_3$
	$y = e^{-x} + C_1x$

Согласована на портале № 31339

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 $y^{(4)} - 16y = 0.$	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:	$\begin{cases} y + 3z = 2, \\ 3x - z = 5, \\ 2y + 6z = 8 \end{cases}$
	$\begin{cases} x' = -x + 3y, \\ y' = x + y \end{cases}$
	$\begin{cases} x' = -x + 3y - 4z, \\ y = x + y + 3 \end{cases}$

Согласована на портале № 31339

	$\begin{cases} x = -x + 3y, \\ y' = x + y \end{cases}$

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

10.

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

11.

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

12.

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

13.

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

14.

Среди приведённых рядов укажите ряд Фурье.	$\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{1}{n^2}$

Согласована на портале № 31339

	$f(x)=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{x^n}{n!}$
	$f(z)=z^2+z+\frac{1}{2}+\frac{1}{3!z}+\frac{1}{3!z^2}+\ldots+\frac{1}{n!z^{n-2}}+\ldots$
	$f(x)=\frac{4}{\pi^2}\sum_{n=0}^{\infty}\frac{\sin[(2n+1)\pi x]}{(2n+1)^2}$

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

17.

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

18.

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

19.

Частичные суммы ряда записываются в виде	$S_n=a_n+a_{n+1}+a_{n+2}+\ldots$

Согласована на портале № 31339

	$S_n = \sum_{n=1}^{\infty} a_n$
	$S_n = a_1 \cdot a_2 \cdot \ldots \cdot a_n$
	$S_n = a_1 + a_2 + \ldots + a_n$

20.

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

14.1.2. Темы опросов на занятиях

Несобственный интеграл. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа.

Дифференциальные уравнения.

Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.

14.1.3. Темы индивидуальных заданий

Геометрический смысл дифференциального уравнения первого порядка и его решений.

Линейные дифференциальные уравнения порядка n.

Преобразование Фурье. Спектральный анализ одиночного прямоугольного импульса.

Ряды Фурье. Спектральный анализ периодической последовательности прямоугольных импульсов.

14.1.4. Темы коллоквиумов

Несобственный интеграл. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа.

Дифференциальные уравнения.

Метрические и линейные нормированные пространства.

Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.

14.1.5. Темы контрольных работ

Дифференциальные уравнения первого порядка. Неполные дифференциальные уравнения высших порядков.

Приложения операционного исчисления.

Ряды.

Вычеты и их приложения.

14.1.6. Зачёт

Для получения зачета необходимо выполнение рейтинга не менее 60 баллов.

14.1.7. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности указанной в данной рабочей программе компетенции осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в том числе:

- При проведении практических занятий путём опроса по теме занятия,
- При выполнении контрольных работ.
- При ответе на вопросы на коллоквиуме.

Согласована на портале № 31339

- В отчёте по индивидуальному заданию.
- При выполнении теста.

Балльные оценки для элементов контроля, указанные в п.11.1 выставляются согласно следующим показателям и критериям:

- Высокий уровень сформированности оценивается от 90% до 100% указанных баллов. Требуется правильное выполнение всех заданий, полные ответы на все предложенные вопросы с чётким обоснованием.
- Базовый уровень сформированности оценивается 70% до 90% указанных баллов. Требуется выполнение большинства заданий, достаточно полные ответы на большинство предложенных вопросов с приемлемым обоснованием.
- Пороговый уровень сформированности оценивается от 60% до 70% указанных баллов. Требуется выполнение нескольких заданий, ответы на несколько предложенных вопросов на уровне понятий, обозначений и примеров.

Тестирование проводится как на лекционных, так и на практических занятиях по всем разделам курса.

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.

Согласована на портале № 31339

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

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

Согласована на портале № 31339