МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ **П.Е. Троян**
«12» 05 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы функционального анализа

Уровень основной образовательной программы академический бакалавриат

Направление(я) подготовки (специальность) 11.03.01 «Радиотехника»

Профиль(и) « Радиотехнические средства передачи, приёма и обработки сигналов»

Форма обучения очная

Факультет РТФ (радиотехнический факультет)

Кафедра РЗИ (радиоэлектроники и защиты информации))

Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2013, 2014,2015 года.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1	Лекции			24						24	часов
2	Лабораторные работы										часов
3	Практические занятия			36						36	часов
4	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)			60						60	часов
6	Из них в интерактивной форме			13						13	часов
7	Самостоятельная работа студентов (СРС)			48						48	часов
8	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)			108						108	часов
9	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена										часов
10	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)			108						108	часов
	(в зачетных единицах)			3						3	ЗЕТ

Зачет 3 семестр **Диф. зачет** не предусмотрено

Экзамен не предусмотрено

Томск 2016

Согласована на портале № 15909

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 282 от « 18 » 4 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 «Радиотехника», утвержденного 06.03.2015г., №179

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 18 апреля 2016 г., протокол № 282.

Разработчик: доцент кафедры математики _____ А.Л. Магазинникова

Зав. обеспечивающей кафедрой математики _____ А.Л. Магазинникова

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ К.Ю.Попова

Зав. профилирующей кафедрой РЗИ _____ А.С. Задорин

Зав. выпускающей кафедрой РЗИ _____ А.С. Задорин

Эксперты:
профессор кафедры математики ТУСУР _____ А.А.Ельцов

доцент кафедры РЗИ ТУСУР _____ М.Ю. Покровский

Согласована на портале № 15909

1. Цели и задачи дисциплины: целью курса является обучение студентов основам функционального анализа. В задачи курса входят: развитие логического и алгоритмического мышления студентов, овладение методами исследования математических задач, выработка у студентов умения работать с математической литературой.

2. Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина «основы функционального анализа» относится к вариативной части дисциплин математического и естественнонаучного цикла. Для изучения курса необходимо твердое знание студентами базового курса математики средней школы. Дисциплина «основы функционального анализа» призвана дать студентам математический аппарат, который будет использоваться в дальнейшем при изучении дисциплин математического и естественнонаучного цикла, профессионального цикла.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:
процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:
ОПК-2-« Выпускник должен обладать способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат»

В результате изучения дисциплины студент должен:
Знать: основные понятия и методы решения задач функционального анализа;
Уметь: применять математические методы для решения практических задач;
Владеть: методами решения задач функционального анализа.

Согласована на портале № 15909

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	60			60	
В том числе:					
Лекции	24			24	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	28			28	
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)	2			2	
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Контрольные работы	6			6	
Самостоятельная работа (всего)	48			48	
В том числе:	-		-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Подготовка к практическим занятиям	20			20	
Подготовка к контрольным работам	20			20	
Подготовка к коллоквиуму	8			8	
Вид промежуточной аттестации - зачёт					
Общая трудоемкость час	108			108	
Зачетные Единицы Трудоемкости	3				

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Метрические и линейные нормированные пространства	4		4		6	14	ОПК-2
2.	Комплексные числовые и функциональные ряды	6		10		12	28	ОПК-2
3.	Ряды Тейлора, ряды Лорана	6		10		14	30	ОПК-2
4.	Ряды Фурье, интеграл Фурье	4		8		10	22	ОПК-2
5.	Операционное исчисление	4		4		6	14	ОПК-2
	ВСЕГО	24		36		48	108	

Согласована на портале № 15909

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Метрические и линейные нормированные пространства	Понятие метрического пространства. Примеры. Сходимость последовательностей элементов метрического пространства. Полные метрические пространства. Линейные нормированные пространства. Примеры.	4	ОПК-2
2.	Комплексные числовые и функциональные ряды	Комплексные числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Признаки сходимости. Абсолютная и условная сходимости числового ряда. Признаки абсолютной и условной сходимости комплексного числового ряда. Свойства абсолютно сходящихся числовых рядов. Комплексные функциональные ряды, область сходимости. Равномерная сходимость функционального ряда. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов.	6	ОПК-2
3.	Ряды Тейлора, ряды Лорана	Степенной ряд, его область сходимости. Ряд Тейлора. Разложение функции в ряд Тейлора. Нули функции. Ряд Лорана. Разложение функции в ряд Лорана. Особые точки функции и их классификация. Вычеты функции и их нахождение для особых точек всех видов. Приложение вычетов к вычислению интегралов функций комплексной переменной.	6	ОПК-2
4.	Ряды Фурье, интеграл Фурье	Понятия предгильбертова и гильбертова пространств. Ортогональные системы функций. Ортогональные многочлены Лежандра и Эрмита. 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. Интеграл Фурье. Различные формы записи интеграла Фурье. Спектральный анализ непериодического сигнала. Понятие интегрального преобразования. Преобразование Фурье и его свойства.	4	ОПК-2
5.	Операционное исчисление	Оригинал и изображение, преобразование Лапласа. Свойства оригиналов и изображений. Приложение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений.	4	ОПК-2

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1	Линейная алгебра и геометрия.	+	+	+	+	+
2	Математический анализ.	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1	Дискретная математика	+	+	+	+	+
2	Информационные технологии	+	+	+	+	+
3	Физика	+	+	+	+	+
4	Инженерная и компьютерная графика	+	+	+	+	+
5	Основы теории цепей	+	+	+	+	+
6	Метрология и радиоизмерения	+	+	+	+	+
7	Радиоматериалы и радиокомпоненты	+	+	+	+	+
8	Электроника	+	+	+	+	+
9	Электродинамика и распространение радиоволн	+	+	+	+	+
10	Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	+	+
11	Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+	+
12	Цифровые устройства и микропроцессоры	+	+	+	+	+
13	Радиоавтоматика	+	+	+	+	+
14	Основы компьютерного проектирования РЭС	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 15909

15	Устройства СВЧ и антенны	+	+	+	+	+
16	Цифровая обработка сигналов	+	+	+	+	+
17	Основы конструирования и технологии производства РЭС	+	+	+	+	+
18	Радиотехнические системы	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОПК-2	+		+		+	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа.

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические/семинарские Занятия (час)	Всего
Обсуждение материала в ходе мультимедийных презентаций	5		5
Работа в группах		3	3
Выступление в роли обучающего		3	3
Метод мозгового штурма		2	2
Итого интерактивных занятий	5	8	13

7. Лабораторный практикум не предусмотрено

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1.	Метрические и линейные нормированные пространства	Аксиомы метрики. Примеры метрических пространств. Сходимость последовательностей элементов метрического пространства. Полные метрические пространства. Линейные нормированные пространства. Примеры.	4	ОПК-2
2.	Комплексные числовые и функциональные ряды	Комплексные числовые ряды, признаки сходимости. Абсолютная и условная сходимости числового ряда. Комплексные функциональные ряды, область сходимости. Равномерная сходимость функционального ряда. Признак Вейерштрасса.	10	ОПК-2
3.	Ряды Тейлора, ряды Лорана	Степенной ряд, его область сходимости. Ряд Тейлора. Разложение функции в ряд Тейлора. Нули функции. Ряд Лорана. Разложение функции в ряд Лорана. Особые точки функции и их классификация. Вычеты функции и их нахождение для особых точек всех видов. Приложение вычетов к вычислению интегралов функций комплексной переменной.	10	ОПК-2
4.	Ряды Фурье, интеграл Фурье	Разложение функции в тригонометрический ряд Фурье. Различные формы записи ряда Фурье. Интеграл Фурье. Спектральный анализ непериодического сигнала. Преобразование Фурье и его свойства.	8	ОПК-2
5.	Операционное исчисление	Свойства оригиналов и изображений. Приложение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений.	4	ОПК-2

Согласована на портале № 15909

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы (*детализация*)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1.	Метрические и линейные нормированные пространства	Подготовка к контрольной работе, коллоквиуму. Аксиомы метрики. Примеры метрических пространств. Сходимость последовательностей элементов метрического пространства. Полные метрические пространства. Линейные нормированные пространства. Примеры.	6	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа.
2.	Комплексные числовые и функциональные ряды	Подготовка к контрольной работе, коллоквиуму. Комплексные числовые ряды, признаки сходимости. Абсолютная и условная сходимости числового ряда. Комплексные функциональные ряды, область сходимости. Равномерная сходимость функционального ряда. Признак Вейерштрасса.	12	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа.
3.	Ряды Тейлора, ряды Лорана	Подготовка к контрольной работе, коллоквиуму. Степенной ряд, его область сходимости. Ряд Тейлора. Разложение функции в ряд Тейлора. Нули функции. Ряд Лорана. Разложение функции в ряд Лорана. Особые точки функции и их классификация. Вычеты функции и их нахождение для особых точек всех видов. Приложение вычетов к вычислению интегралов функций комплексной переменной.	14	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа.
4.	Ряды Фурье, интеграл Фурье	Подготовка к контрольной работе, коллоквиуму. Разложение функции в тригонометрический ряд Фурье. Различные формы записи ряда Фурье. Интеграл Фурье. Спектральный анализ непериодического сигнала. Преобразование Фурье и его свойства.	10	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа.
5.	Операционное исчисление	Подготовка к контрольной работе, коллоквиуму. Свойства оригиналов и изображений. Приложение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений.	6	ОПК-2	Опрос на лекции, практическом занятии. Коллоквиум. Контрольная работа.

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрено

Согласована на портале № 15909

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля.

	Максимальный балл на 1 к.т.	Максимальный балл между 1 и 2 к.т.	Максимальный балл между 2 -й к.т. и на конец семестра	Всего за семестр.
Контрольные работы. Опрос.	26	16	28	70
Коллоквиум.		30		30
Всего	26	46	28	100
Нарастающим итогом:	26	72	100	

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 50% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 50 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов**	**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**	
	50 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 50 баллов**	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 15909

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература.

1. Люстерник Л.А. В.И.Соболев В.И. Краткий курс функционального анализа. / Люстерник Л.А. Соболев В.И. С-Петербург Изд-во: Лань, 2009. - 272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=245

2. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 263[1] с. Экземпляры всего:100.

3. 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 стр. http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=45&pl1_id=526

4. Ерохина А.П. Высшая математика в задачах и упражнениях с ответами и решениями: / Ерохина, А. П., Л. Н. Байбакова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск, 2006 - 138 с. Экземпляры всего 85

12.2 Дополнительная литература.

1. Л. И Магазинников, Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: учебное пособие / Л. И. Магазинников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - 2-е изд. - Томск : ТУСУР, 2002. - 206 с.: ил. - Библиогр.: с. 205-206. **Экземпляры всего** 264 экз.

2. Я.С. Бугров Высшая математика: учебник для вузов: В 3 т. / С.М. Никольский; ред. В.А. Садовничий. Т. 3: Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. - 6-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2004. - 511[1] с.**Экземпляры всего: 31**.

3. М.Л. Краснов Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости: Учебное пособие для вузов /А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1981. - 302с. . **Экземпляры всего: 33.**

4. А.Н. Колмогоров Элементы теории функций и функционального анализа : Учебник для вузов /С. В. Фомин. - 6-е изд., испр. - М. : Наука, 1989. - 623[1] с. : ил. - Библиогр.: с. 607-609. -Предм. указ.: с. 610-623. **Экземпляры всего: 9**

12.3 ***Практические занятия проводятся по учебным пособиям:***

1. Филимоненкова Н.В. Сборник задач по функциональному анализу. С-Петербург Изд-во: Лань, 2015. - 240 с. http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=46&pl1_id=1279

2. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 263[1] с. Экземпляры всего:100.

3. 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 стр. http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=45&pl1_id=526

4. Ерохина А.П. Высшая математика в задачах и упражнениях с ответами и решениями: / Ерохина, А. П., Л. Н. Байбакова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск, 2006 - 138 с. Экземпляры всего 85

Задания на контрольные работы и индивидуальные задания приведены в каждом из следующих учебных пособий:

1. А.П. Ерохина, А. П., Высшая математика в задачах и упражнениях с ответами и решениями: Л. Н. Байбакова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск, 2006 - .

Ч. 3. - Томск: [б. и.], 2006. - 138 с. : ил. - Библиогр.: с. 138. **Экземпляры всего 85**

Согласована на портале № 15909

2. Л. И Магазинников, Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: учебное пособие / Л. И. Магазинников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - 2-е изд. - Томск : ТУСУР, 2002. - 206 с.: ил. - Библиогр.: с. 205-206. **Экземпляры всего** 264 экз.

Программное обеспечение. Система дистанционного образования MOODLE для сопровождения самостоятельной работы студентов (методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.).

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Ссылки с сайта кафедры на математические ресурсы и он-лайн тренажёры.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:
Возможность работать в компьютерном классе из расчёта один компьютер на студента. Лекционные аудитории, оснащённые техникой для мультимедийных презентаций. Возможность работать на практических занятиях с применением устройств «Символ-Тест» для самоконтроля.

БИБЛИОТЕКА
ТУСУР

Согласована на портале № 15909

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
« » 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Уровень основной образовательной программы академический бакалавриат

Направление подготовки 11.03.01 РАДИОТЕХНИКА

Профиль Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Форма обучения очная

Факультет Радиотехнический (РТФ)

Кафедра Радиоэлектроники и защиты информации (РЗИ)

Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 года.

Зачет 3 семестр **Диф. зачет** не предусмотрен

Экзамен не предусмотрен

Томск 2016

Согласована на портале № 15909

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения. ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	**Должен знать** основы функционального анализа, соответствующий математический аппарат. **Должен 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. **Должен владеть** основными методами решения задач функционального анализа и соответствующим математическим аппаратом.

2 Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Согласована на портале № 15909

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основы функционального анализа, соответствующий математический аппарат.	Умеет применять знания в области функционального анализа, соответствующий математический аппарат для решения типовых задач, для освоения других дисциплин, предусмотренных учебным планом, и решения профессиональных задач.	Владеет основными методами решения задач функционального анализа и соответствующим математическим аппаратом.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Семинары; • Групповые консультации; • Самостоятельная работа студентов;	• Практические занятия; • Групповые консультации; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов;	• Практические занятия; • Групповые консультации; • Выполнение индивидуального задания; • Самостоятельная работа студентов;
Используемые средства оценивания	• Тест; • Сообщение на семинаре; • Ответ на коллоквиуме; • Контрольная работа; • Зачёт;	• Контрольная работа; • Оформление домашнего задания; • Конспект материала, вынесенного на самостоятельную работу; • Зачёт;	• Контрольная работа; • Оформление и защита индивидуального задания; • Зачёт.

Согласована на портале № 15909

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Обладает системными и глубокими знаниями в пределах изучаемой дисциплины с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует выполняемую работу, проводит оценку выполненной работы, модифицирует этапы работы
Хорошо (базовый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на уровне определений и взаимосвязей между ними в пределах изучаемой дисциплины	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения типовых задач с элементами исследования	Оперирует основными методами решения задач и исследований
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает знаниями основных понятий на уровне названий и обозначений, алгоритмов решения типовых задач	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых типовых задач	Работает при прямом наблюдении и контроле

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Согласована на портале № 15909

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• раскрывает сущность математических понятий, проводит их характеристику; • анализирует связи между различными математическими понятиями; • обосновывает выбор математического метода, план, этапы решения задачи;	• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически показать и аргументированно доказать положения изучаемой дисциплины;	• свободно оперирует методами изучаемой дисциплины; • организует коллективное выполнение работы, затрагивающей изучаемую дисциплину; • свободно владеет разными способами представления математической информации.
Хорошо (базовый уровень)	• дает определения основных понятий и приводит примеры их применения; • понимает связи между различными понятиями; • аргументирует выбор метода решения задачи; • составляет план решения задачи;	• способен различить стандартные и новые ситуации при решении задач; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения изучаемой дисциплины;	• критически осмысливает полученные знания; • способен работать в коллективе, задачи которого затрагивают изучаемую дисциплину;

Согласована на портале № 15909

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• воспроизводит основные факты, идеи; • распознает основные математические объекты; • знает алгоритмы решения типовых задач;	• умеет применять алгоритмы решения типовых задач на практике; • умеет работать со справочной литературой; • умеет оформлять результаты своей работы;	• поддерживает разговор на темы изучаемой дисциплины; • владеет основной терминологией изучаемой дисциплины.

Согласована на портале № 15909

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

Тест: итоговый тест по элементарным знаниям и практическим навыкам

1. Среди данных уравнений найдите уравнение с разделяющимися переменными и запишите его общее решение.

а) $xyy' = y^2 + x\sqrt{x^2+4y^2}$ б) $y' - \dfrac{3x^2y}{x^3+8} = 1$ в) $y\ln^3 y + y'\sqrt{x+1} = 0$ г) $y' = \dfrac{2y-x}{2x+y}$

2. Среди данных уравнений найдите линейное уравнение и решите для него задачу Коши $y(0) = 1$.

а) $xyy' = y^2 + x\sqrt{x^2+4y^2}$ б) $y' - \dfrac{3x^2y}{x^3+8} = 1$ в) $y\ln^3 y + y'\sqrt{x+1} = 0$ г) $y' = \dfrac{2y-x}{2x+y}$

3. Общий интеграл дифференциального уравнения $\dfrac{dy}{y^2} = x\,dx$ имеет вид ...

---

4. Общее решение дифференциального уравнения $y''' = 3x - 2$ имеет вид (ответ обоснуйте):

1. $y = \dfrac{1}{8}x^4 - \dfrac{1}{3}x^3 + C$ 2. $y = \dfrac{1}{8}x^4 - \dfrac{1}{3}x^3 + \dfrac{C_1}{2}x^2 + C_2x + C_3$

3. $y = \dfrac{1}{24}x^4 - \dfrac{1}{6}x^3 + \dfrac{C_1}{2}x^2 + C_2x + C_3$ 4. $y = x^4 - x^3 + C_1x^2 + C_2x + C_3$

5. Установите соответствие между дифференциальным уравнением и видом его частного решения:

а) $y'' + 3y' + 3y = 7 + 7x$	1. $y_{\text{чн}} = C_0x$
б) $y'' + 3y' = 7 + 7x$	2. $y_{\text{чн}} = C_0 + C_1x^2$
	3. $y_{\text{чн}} = (C_0 + C_1x)x^2$
	4. $y_{\text{чн}} = C_0 + C_1x$
	5. $y_{\text{чн}} = (C_0 + C_1x)x$

6. Запишите общее решение уравнения $y'' + y' - 2y = 0$.

---

7. Найдите с помощью вычетов оригинал для изображения

$$F(p) = \frac{p^2+3}{1-p^4}$$

Согласована на портале № 15909

8. Для изображения

$$F(p) = \frac{p^2 + 3}{1 - p^4}$$

Найдите оригинал с помощью разложения на элементарные дроби.

---

9. Запишите операторное уравнение для задачи

$$x'' + 2x' + x = 2\sin t, \quad x(0) = 0,\ x'(0) = -2$$

10. Запишите операторную систему уравнений для задачи

$$\begin{cases} x' = 3x + y, \\ y' = -5x - 3y + 2, \end{cases} \qquad x(0) = 2,\ y(0) = 0.$$

11. Найдите изображение интеграла:

$$\int_0^t e^{\tau} \sin 2\tau \, d\tau.$$

12. Запишите операторное уравнение для задачи

$$x'' + 2x' + x = 2\sin t, \quad x(0) = 0,\ x'(0) = 0$$

---

13. Сходится ли ряд $\sum\limits_{n=1}^{\infty} 5^n$ (ответ обоснуйте)? Если сходится, найдите его сумму.

14. Установите соответствие между видами сходимости и рядами:

а) Абсолютно сходится

б) Условно сходится

в) Расходится

$$1.\ \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2^n} \qquad 2.\ \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+1} \qquad 3.\ \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{3n-1}$$

15. Запишите общий член ряда:

$$-1 + \frac{1}{4} - \frac{1}{9} + \frac{1}{16} - \dots$$

---

16. Определите область сходимости ряда и изобразите её на рисунке $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{(z-4)^n}{3^n}$.

Согласована на портале № 15909

17. Если $f(x) = 2 + (x-1) + 6(x-1)^3 + \ldots$ то коэффициент a_2 разложения данной функции в ряд Тейлора по степеням $(x-1)$ равен ...

18. Найдите три первых члена, отличных от нуля, разложения в ряд Тейлора в окрестности точки $z = 0$ функции $f(z) = e^{-z^4}$.

19. Найдите три первых члена, отличных от нуля, разложения в ряд Тейлора в окрестности точки $z = 5$ функции $f(z) = \dfrac{1}{2-z}$.

20. Дана спектральная функция некоторого сигнала $F(w) = \dfrac{\sin 2w}{w}$, $w \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$. Найдите его амплитудный и фазовый спектры.

Контрольные работы по темам:

1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка;
2. Приложения операционного исчисления;
3. Ряды. Вычеты.

Демо-варианты контрольных работ.

Тема: Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка

Вариант демо-1

Задание 1. Какое из данных уравнений допускает понижение порядка? Решите это уравнение.

$$xy''' + y'' = \sqrt{x}, \qquad xy''' + y'' + yy' = \sqrt{x}, \quad y(1) = 1,\ y'(1) = 7.$$

Задание 2. Не находя решения, определите тип каждого дифференциального уравнения. Решите уравнение с разделяющимися переменными, затем решите для него задачу Коши $y(0) = 1$.

1. $y' = \dfrac{y^2}{x^2} + 4 \cdot \dfrac{y}{x} + 2$
2. $y' + \dfrac{3y}{x} = \dfrac{2}{x^3}$
3. $y' + xy = (1+x)e^{-x}y^2$
4. $\sqrt{3+y^2} + \sqrt{1-x^2}yy' = 0$

Согласована на портале № 15909

Вариант демо-2

Задание 1. Какое из данных уравнений допускает понижение порядка? Решите это уравнение.

$$y'' + 4y' + x = 98y^3, \qquad y'' = 98y^3, \quad y(1) = 1,\ y'(1) = 7.$$

Задание 2. Не находя решения, определите тип каждого дифференциального уравнения. Решите линейное уравнение, затем решите для него задачу Коши $y'\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$.

1. $(e^{2x} + 5)dy + ye^{2x}dx = 0$
2. $xy' = \sqrt{2x^2 + y^2} + y$
3. $y' - \frac{y}{x} = x\sin x$
4. $y' + 4x^3y = 4y^2e^{4x}(1 - x^3)$

Тема: Приложения операционного исчисления

Вариант демо-1

1. Решить задачу Коши (операторным методом):

$y'' - 9y = \sin(t) - \cos(t)$, $y(0) = -3$, $y'(0) = 2$

2. Решить задачу Коши (операторным методом):

$$\begin{cases} x' = 3x + y & x(0) = 2 \\ y' = -5x - 3y + 2 & y(0) = 0 \end{cases}$$

3. Запишите свертку $f * g$ в виде интеграла и найдите ее изображение:

$f(t) = t^9$, $g(t) = \sin(5t)$

Тема: Ряды. Вычеты.

Вариант демо-1

1. Исследовать на сходимость следующие ряды:

1. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{2^n}$; 2. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+1}{2n+3}\right)^{n^2}$; 3. $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \left[(-1)^n \sin\frac{1}{n} + \frac{i}{2n^2+3}\right]$.

Согласована на портале № 15909

2. Найти область сходимости данного ряда и изобразить её на рисунке.

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{n2^n}$$

3. Вычислить приближённо с точностью $E = 0{,}001$ $\int_0^{0{,}5} \cos(4x^2)dx$.

4. Вычислить $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1200\,dx}{(x^2+9)(x^2+4)^2}$.

Выполнение индивидуального задания по темам:

1. Линейные дифференциальные уравнения порядка n;
2. Спектральный анализ прямоугольного импульса;
3. Спектральный анализ периодической последовательности прямоугольных импульсов.

Темы лабораторных работ: не предусмотрены.

Темы для самостоятельной работы:

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка;
2. Линейные дифференциальные уравнения порядка n;
3. Приложения операционного исчисления;
4. Преобразование Фурье;
5. Ряды Фурье.

Темы курсового проекта: не предусмотрен.

Вопросы к зачёту:

1. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка и его решения.
2. Постановка задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Геометрическая интерпретация задачи Коши. Понятие общего, частного решений.
3. Основные типы дифференциальных уравнений первого порядка и алгоритмы их решений.
4. Дифференциальные уравнения порядка n. Определение. Общее и частное решения. Постановка задачи Коши для дифференциального уравнения n-ого порядка.
5. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка и алгоритмы их решений.

Согласована на портале № 15909

6. Линейное однородное дифференциальное уравнение порядка n. Общий вид. Ф.с.р. Структура общего решения.

7. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение порядка n. Общий вид. Структура общего решения.

8. Отыскание фундаментальной системы и общего решения линейного однородного дифференциального уравнения порядка n с постоянными коэффициентами.

9. Подбор частных решений линейного неоднородного уравнения с правой частью специального вида.

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

11. Определение несобственных интегралов первого рода на промежутках $[a, +\infty)$, $(-\infty, b]$.

12. Определение несобственного интеграла первого рода на промежутке $(-\infty, +\infty)$, его сходимость.

13. Исследование интеграла $\int\limits_a^\infty \dfrac{dx}{x^\alpha}$.

14. Дайте определение числового ряда. Сходимость и сумма числового ряда. Понятие частичной суммы и остатка числового ряда.

15. Сформулируйте необходимое условие сходимости числового ряда. Как его применяют при решении конкретных задач?

16. Дайте определение условной и абсолютной сходимости. В чём заключается основное отличие условно и абсолютно сходящихся рядов?

17. Эталонные ряды. Сформулируйте признак сравнения в предельной форме.

18. Сформулируйте признак Даламбера в предельной форме.

19. Сформулируйте радикальный признак Коши в предельной форме.

20. Дайте определение знакочередующегося ряда и сформулируйте теорему Лейбница о его сходимости.

21. Понятие степенного ряда и его области сходимости.

22. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Тейлора. Практические способы разложения функции в ряд Тейлора.

23. Почленное дифференцирование и интегрирование функционального ряда.

24. Как применяют ряды Тейлора в приближённых вычислениях?

25. Как на практике установит аналитичность функции? Сформулируйте соответствующие свойства и

26. Понятие ряда Лорана. Его строение. Область сходимости ряда Лорана.

Согласована на портале № 15909

27. Понятие нуля аналитической функции и его кратности. Сформулируйте теорему о поведении ряда Тейлора в окрестности m-кратного нуля. Как практически найти кратность нуля?

28. Дайте определение особой точки аналитической функции и приведите их классификацию.

29. Характеристика конечной особой точки с помощью разложения в ряда Лорана в окрестности этой точки.

30. Дать определение вычета. Связь вычета с разложением в ряд Лорана.

31. Сформулируйте теорему о связи между нулями и полюсами.

32. Запишите формулу вычисления вычета относительно простого полюса (две формулы). Запишите формулу вычисления вычета относительно m-кратного полюса.

33. Сформулируйте основную теорему о вычетах.

34. Как применяют вычеты для вычисления интегралов по замкнутому контуру?

35. Вычисление несобственных интегралов с помощью вычетов.

36. Как находят "обратное преобразование Лапласа" с помощью вычетов?

37. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операторным методом.

38. Какие Вы знаете способы отыскания оригинала по его изображению? Поясните, как применять таблицу оригиналов и изображений и свойства преобразования Лапласа.

39. Опишите общий вид ряда Фурье по основной тригонометрической системе.

40. Запишите формулу для отыскания коэффициентов тригонометрического ряда Фурье.

41. Сформулируйте теорему Дирихле о представимости функции тригонометрическим рядом Фурье.

42. Вид коэффициентов тригонометрического ряда Фурье для чётных и нечётных функций.

43. Запишите вид ряда Фурье по гармоническим колебаниям.

44. Понятие об амплитудном, фазовом спектрах периодической функции.

45. Укажите систему функции для записи ряда Фурье в комплексной форме.

46. Запишите ряд Фурье в комплексной форме. Как выражаются его коэффициенты?

47. Спектральный анализ периодической функции с помощью ряда Фурье в комплексной форме.

48. Приведите примеры классов функций образующих линейное пространство.

49. Дайте определение понятия базиса для бесконечномерного линейного пространства.

50. Дайте определение понятия скалярного произведения двух функций.

51. Дайте определение нормы функции.

Согласована на портале № 15909

52. Дайте определение ортогональной системы функций.

53. Приведите примеры ортогональных систем функций.

54. Запишите основную тригонометрическую систему функций. Укажите норму этих функций.

55. Как найти коэффициенты ряда Фурье по произвольной системе функций?

56. Что называется среднеквадратичным отклонением функции $f(x)$ от функции $g(x)$? В чём заключается экстремальное свойство многочленов Фурье?

Темы семинаров:

1. Метрические и линейные нормированные пространства;
2. Преобразование Фурье. Ряды Фурье.

Темы коллоквиума:

1. Метрические и линейные нормированные пространства;
2. Дифференциальные уравнения;
3. Несобственный интеграл. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа;
4. Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.

Темы домашних заданий:

1. Дифференциальные уравнения;
2. Несобственный интеграл. Интегральные преобразования. Преобразования Фурье, Лапласа;
3. Комплексные числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье, Тейлора, Лорана.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:
методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе согласно пункту 12 рабочей программы:

Основная литература

1. Люстерник, Л.А. Краткий курс функционального анализа. / Л.А. Люстерник, Соболев В.И. С-Петербург.: Лань. - 2009. - 272 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=245

Согласована на портале № 15909

2. Ельцов, А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова. Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2007. - 263 с. Экземпляры всего: 100.

3. Петрушко И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной. / И.М. Петрушко, Елисеев А.Г. и др. С-Петербург.: Лань, 2010. 368 с. http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=45&pl1_id=526

4. Ерохина, А.П. Высшая математика в задачах и упражнениях с ответами и решениями: / А.П. Ерохина, Л.Н. Байбакова. Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск, 2006 - 138 с. Экземпляры всего: 85

Дополнительная литература

1. Магазинников, Л.И. Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: учебное пособие / Л. И. Магазинников. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - 2-е изд. - Томск : ТУСУР, 2002. - 206 с. Экземпляры всего: 264 экз.

2. Бугров, Я.С. Высшая математика: учебник для вузов: В 3 т. / С.М. Никольский; ред. В.А. Садовничий. Т. 3: Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. - 6-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2004. - 511 с.Экземпляры всего: 31.

3. Краснов, М.Л. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости: Учебное пособие для вузов /А.И. Киселев, Г.И. Макаренко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1981. - 302с. Экземпляры всего: 33.

4. Колмогоров, А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа: Учебник для вузов / С.В. Фомин. - 6-е изд., испр. - М. : Наука, 1989. - 623 с. Экземпляры всего: 9

Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

1. Филимоненкова Н.В. Сборник задач по функциональному анализу. С-Петербург.: Лань, 2015. - 240 с. http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=46&pl1_id=1279

2. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 263 с. Экземпляры всего:100.

3. Петрушко И.М. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной. / Петрушко И.М., Елисеев А.Г. и др. С-Петербург.: Лань, 2010. - 368 с. http://lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=45&pl1_id=526

4. Ерохина, А.П. Высшая математика в задачах и упражнениях с ответами и решениями: / Ерохина А. П., Л. Н. Байбакова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Ч. 3. - Томск, 2006 - 138 с. Экземпляры всего 85

Согласована на портале № 15909

Задания на контрольные работы и индивидуальные задания приведены в каждом из следующих учебных пособий:

1. А.П. Ерохина, А. П., Высшая математика в задачах и упражнениях с ответами и решениями: Л. Н. Байбакова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Ч. 3. - Томск, 2006. - 138 с. Экземпляры всего: 85

2. Л. И Магазинников, Высшая математика III. Функции комплексного переменного. Ряды. Интегральные преобразования: учебное пособие / Л. И. Магазинников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - 2-е изд. - Томск : ТУСУР, 2002. - 206 с. Экземпляры всего: 264 экз.

Согласована на портале № 15909