



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (Школа)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Стаценко Л.Г.

(Ф.И.О.)

« 27 » января 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента электроники,  
телекоммуникации и приборостроения

(подпись)

Стаценко Л.Г.

(Ф.И.О.)

« 27 » января 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Специальные главы прикладной математики**

**Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

**Системы радиосвязи и радиодоступа**

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1

лекции 18 час

практические занятия 18

лабораторные работы не предусмотрены

в том числе с использованием МАО лек. -0 / пр. -14 / лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО 14 час.

самостоятельная работа 108 час.

в том числе на подготовку к экзамену 54 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет \_\_\_\_\_ не предусмотрен

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22.09.2017 № 958

Рабочая программа обсуждена на заседании отделения Машиностроения, морской техники и транспорта Инженерного департамента протокол № 5 от «28» января 2021 г.

Заведующий отделением ММТиТ ИД М.В. Грибиниченко

Составитель: к.ф.-м.н., доцент А.А. Бочарова

Владивосток

2021

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ освоения дисциплины «Специальные главы прикладной математики»:**

Цель: формирование профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность магистра формулировать и решать с помощью современных вычислительных пакетов прикладные математические задачи, возникающие в рамках производственной и научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование навыков применения современных вычислительных средств на примере вычислительного пакета PTC Mathcad Prime к решению прикладных задач математики, являющихся составной частью научных исследований и инженерных расчетов;
- формирование навыков логического и алгоритмического мышления;
- выработка навыков самостоятельного углубления и расширения математических знаний для решения прикладных инженерных задач профессиональной деятельности.

Для успешного изучения дисциплины «Специальные главы прикладной математики» обучающиеся должны усвоить следующие дисциплины и разделы фундаментальных наук «Математика», «Физика», «Теория вероятностей и статистика», «Информатика».

Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, состоят в формировании следующих профессиональных компетенций выпускников и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-1. Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы	ПК -1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы
		ПК -1.2 Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающее общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		и другие исходные данные, необходимые для проектирования
		ПК -1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1. Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы	Знает математические основы методов расчета и проектирования радиоэлектронных устройств или систем
	Умеет использовать вычислительные методы прикладной математики при проектировании радиоэлектронных устройств или систем
	Владеет способностью осваивать и применять новые системы компьютерной математики для проектирования радиоэлектронных устройств или систем
ПК -1.2 Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающее общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования	Знает основы специальных математических методов, описывающих общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы с целью улучшения их качественных, конструктивных и эксплуатационных показателей, необходимых для проектирования
	Умеет использовать знание специальных математических методов, описывающих общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы с целью улучшения их качественных, конструктивных и эксплуатационных показателей, необходимых для проектирования
	Владеет способностью осваивать и применять современные программные комплексы, позволяющие моделировать характеристики радиоэлектронных устройств или систем с целью улучшения их качественных, конструктивных и эксплуатационных показателей, необходимых для проектирования
ПК -1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы	Знает основные математические методы, позволяющие разрабатывать и анализировать варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы
	Умеет применять вычислительные системы компьютерной математики для моделирования и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы
	Владеет способностью осваивать современные

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	системы компьютерного моделирования для разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 академических часов). (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Математические основы обработки сигналов.	1	10		10	-	54	54	УО-1; ПР-12;
2	Раздел 2. Цифровая обработка сигналов.	1	8		8				
	Итого:		18		18	-	54	54	

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекционные занятия (18 час.)

#### Раздел 1. Математические основы обработки сигналов.

**Тема 1. Спектральное представление функций. Ортогональные системы функций. (2 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** Линейные пространства функций со скалярным произведением. Сходимость в смысле среднего квадратического. Теорема о минимуме нормы. Полнота и замкнутость системы функций. Равенство Парсеваля. Построение ортонормированных полиномов Лежандра ортогонализацией системы степенных функций.

**Тема 2. Системы ортогональных функций Радемахера, Уолша. (2 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** Примеры ортогональных систем функций Радемахера (не полная), Уолша. Нумерация системы функций Уолша по Пэлли и по Грэю. Разложение сигнала по системе функций Уолша, примеры, особенности. Система функций Хаара.

**Тема 3. Тригонометрические ряды Фурье. Явление Гиббса. (2 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** Разложение периодических функций в ряд Фурье, условия Дирихле. Неполные ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье в комплексной форме. Синтез и анализ периодических непрерывных сигналов средствами вычислительно пакета Mathcad Prime.

**Тема 4. Непрерывное преобразование Фурье.(2 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** Представление непериодического сигнала интегралом Фурье. Спектральная характеристика. Прямое и обратное интегральное преобразование Фурье. Свойства интегрального преобразования Фурье. Амплитудная и фазовая спектры сигналов, примеры. Использование для непрерывного преобразования Фурье встроенных процедур Mathcad Prime.

**Тема 5. Непрерывное вейвлет-преобразование (2 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** Оконное преобразование Фурье. Определение вейвлет функции. Материнские вейвлеты, основные свойства. Двухпараметрические семейства вейвлетов, таблица преобразований. Вейвлет преобразование сигналов, свойства.

**Тема 6. Аналоговые фильтры верхних и нижних частот (2 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** Основные понятия, передаточные функции фильтров Баттерворта и Чебышева. АЧХ фильтра Баттерворта, свойства. Фильтр Чебышева первого рода, АЧХ, свойства. Денормирование и трансформация фильтров.

**Раздел 2. Цифровая обработка сигналов**

**Тема 7. Дискретизация и квантование сигналов. (2 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** Дискретизация непрерывных сигналов. Функция Дирака, сеточная функция. Частота дискретизации, спектр дискретного сигнала, частота Найквиста.

### **Тема 8. Теорема Котельникова (2 часа).**

Частота дискретизации. Выбор интервала дискретизации. Теорема Котельникова. Система отсчетных функций, свойства. Разложение сигнала по системе отсчетных функций.

### **Тема 9. Дискретное преобразование Фурье (2 часа).**

**Рассматриваемые вопросы:** Дискретное преобразование Фурье, прямое и обратное. Использование для дискретного преобразования Фурье встроенных процедур Mathcad. Алгоритм быстрого преобразования Фурье с прореживанием по времени, по частоте. Примеры применения дискретных ортогональных преобразований.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия (18 часов/14часов)**

#### **Раздел 1.**

#### **Занятие 1. Ортогонализация Грама-Шмидта (2 час).**

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.
2. Построение первых четырех ортонормированных полиномов Лежандра путем ортогонализации системы степенных функций.
3. Разложение кубического полинома в ряд по полиномам Лежандра с применением Mathcad.
4. Разложить произвольную функцию в ряд (индивидуальное задание) по полиномам Лежандра с применением Mathcad.
5. Обсуждение результатов и экспресс-опрос по теме занятия.

#### **Занятие 2. Ортогональные системы функций Радемахера, Уолша (2 час).**

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.
2. Построение графиков функций Радемахера, Уолша.
3. Разложить произвольную функцию в ряд (индивидуальное задание) по полиномам Радемахера или Уолша, используя Mathcad.

Представление и защита выполненных заданий по теме 1.

#### **Занятие 3. Гармонический анализ периодических сигналов (2 час).**

План занятия:

6. Краткие теоретические сведения.
7. Знакомство с вычислительным комплексом MathCad.

3. Вычисление коэффициентов ряда Фурье (индивидуальное задание) средствами MathCad, анализ сигнала для различных наборов гармоник, сравнение.

4. Обсуждение результатов и экспресс-опрос по теме 2.

#### **Занятие 4. Непрерывное преобразование Фурье (2 час).**

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.
2. Спектральная плотность единичного треугольного импульса.
3. Построение амплитудной и фазовой характеристик.
4. Обсуждение результатов и экспресс-опрос по теме 3.

#### **Занятие 5. Непрерывное преобразование Фурье (2 час).**

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.
2. Построение амплитудной и фазовой характеристик для заданного импульса (индивидуальное задание) с использованием MathCad.
3. Представление и защита выполненных заданий по теме 3.

#### **Занятие 6. Вейвлет преобразование (2 час).**

План занятия:

1. Для двух заданных сигналов построить графики спектральных характеристик – АЧХ, ФЧХ, используя встроенные функции Mathcad Prime.
2. Построить графики заданного семейства вейвлетов МНАТ(t), DOG(t).
3. Построить графики поверхностей вейвлет преобразований заданных сигналов, 3-d и контурного типа, провести анализ результатов.

### **Раздел 2.**

#### **Занятие 7. Проверка теоремы Котельникова (2 часа).**

1. Построить график заданного сигнала, построить график отсчетной функции, соответствующей определенному номеру.
2. Используя средства MathCad Prime, получить аналитическое выражение для спектральной плотности отсчетной функции, построить графики АЧХ и ФЧХ.
3. Используя АЧХ сигнала, определить значение частоты, соответствующее 5% от максимального значения АЧХ, определить период дискретизации.
4. Построить график разложения сигнала по системе отсчетных функций, определить ошибку аппроксимации

#### **Занятие 8-9. Дискретное преобразование Фурье (4 часа).**

План занятия:

1. Краткие теоретические сведения.



2. Построение спектральных характеристик периодических дискретных сигналов встроенными функциями MathCad.
3. Быстрое прямое и обратное преобразование Фурье встроенными процедурами MathCad.
4. Представление и защита выполненных заданий по разделу 2.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории ДВФУ, практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием лицензионного ПО Mathcad Prime.

### **Задания для самостоятельной работы**

Все задания выполняются в вычислительной системе Mathcad Prime.

#### **РГР №1. Ортогональные системы функций.**

1. Разложить в ряд Фурье по полиномам Лежандра функции:
  - полином 3 порядка,
  - тригонометрическую функцию, непрерывную на  $[-1;1]$ ,
  - функцию, имеющую разрыв 1-го рода.
2. Для каждого разложения определить среднеквадратичное отклонение и среднеквадратичное уклонение, построить графики.

#### **РГР №2. Разложение сигналов по функциям Уолша**

##### **с применением Mathcad**

1. Построить, используя определение, вектор, содержащий первые 16 функций Радемахера.
2. Построить системы функций Уолша, соответствующие коду Грея и бинарному коду. Использовать эти системы для получения разложения Пэлли и разложения по Грею для заданного сигнала.
3. Проверить ортогональность систем Уолша.
4. Построить графики спектров сигнала и графики ошибки аппроксимации для 8 функций.

#### **РГР №3. Непрерывное преобразование Фурье.**

1. Для заданной кусочно-непрерывной функции построить непрерывное преобразование Фурье (по определению).
2. Получить выражение для амплитудно-частотной и фазово-

частотной характеристик, определить особые точки, провести анализ.

3. Построить графики АЧХ и ФЧХ, используя встроенные функции Mathcad.
4. Рассмотреть особенности НПФ для четных и нечетных функций.
5. Восстановить исходный сигнал, используя обратное преобразование Фурье.

#### **РГР №4. Вейвлет преобразование..**

4. Для двух заданных сигналов построить графики спектральных характеристик – АЧХ, ФЧХ, используя встроенные функции Mathcad Prime.
5. Построить графики заданного семейства вейвлетов МНАТ(t), DOG(t).
6. Построить графики поверхностей вейлет преобразований заданных сигналов, 3-d и контурного типа, провести анализ результатов .

#### **РГР № 5. Проверка теоремы Котельникова.**

5. Построить график заданного сигнала, построить график отсчетной функции, соответствующей определенному номеру.
6. Используя средства MathCad Prime, получить аналитическое выражение для спектральной плотности отсчетной функции, построить графики АЧХ и ФЧХ.
7. Используя АЧХ сигнала, определить значение частоты, соответствующее 5% от максимального значения АЧХ, определить период дискретизации.
8. Построить график разложения сигнала по системе отсчетных функций, определить ошибку аппроксимации.

#### **РГР № 6. Дискретное преобразование Фурье.**

1. Для заданного непрерывного сигнала задать число точек отсчета, построить дискретный сигнал.
2. Использовать ДПФ встроенную функцию MathCad Prime и построить спектральные характеристики дискретного сигнала, определить несущие частоты.
3. Провести аналогичный анализ для трех вариантов задания дискретного сигнала.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Специальные главы прикладной математики» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 неделя семестра	Решение заданий по теме 1-2 РГР № 1-2	6	ПР-12
2	7 неделя семестра	Решение заданий по теме 3 РГР № 3	8	ПР-12
3	8 неделя семестра	Подготовка к устному опросу по темам 1-4	8	УО-1
4	12 неделя семестра	Решение заданий по теме 4 РГР № 4	8	ПР-12
5	15 неделя семестра	Решение заданий по теме 5 РГР № 5	8	ПР-12
6	17 неделя семестра	Решение заданий по теме 6 РГР № 6	8	ПР-12
7	17 неделя семестра	Подготовка к устному опросу по темам занятий 6-8	8	УО-1
8	18 неделя семестра	Подготовка к экзамену	54	зачет
<b>Итого</b>			<b>108 час.</b>	

## **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

### **Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы**

На изучение дисциплины отводится 36 часов аудиторных занятий и 54 часа самостоятельной работы, 54 часа на контроль. Следует изучить график выполнения самостоятельной работы и правильно её организовать. Обратит внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

### **Рекомендации по работе с литературой.**

Теоретический и практический материал курса разъяснён в учебниках и учебных пособиях из списка основной и дополнительной литературы, а также в материалах учебно-методического комплекса, представленного в системе BlackBoard. Для выполнения самостоятельной работы студент может изучить теорию в соответствующем учебном пособии, просмотреть практикум с разобранными примерами.

Для самостоятельной работы по курсу «Специальные главы прикладной математики» рекомендуется использовать рекомендуемые учебные пособия или материалы размещенные в системе BlackBoard, идентификатор курса FU50219-27.0800.68-SRVM01: Специальные разделы высшей математики.

Самостоятельную работу можно выполнять как на аудиторном занятии, так и самостоятельно во внеаудиторное время. При этом результат необходимо отправить преподавателю на проверку.

Задание считается сданным, если студент защитил его, т.е. ответил на все предложенные преподавателем вопросы.

### **Рекомендации по выполнению плана-графика и подготовке к зачету.**

В начале семестра преподаватель подготавливает рейтинг-план освоения дисциплины и знакомит студентов с оцениваемыми пунктами. Успешное выполнение рейтинг-плана (получение зачета) включает посещаемость, работу на практических занятиях в течение семестра, выполнение всех заданий (РГР №)

**Рекомендации по выполнению плана-графика в условиях смешанного обучения.** В условиях смешанного обучения в электронной образовательной среде Teams выставляются необходимые учебные материалы, план занятий, вводятся задания с кратким описанием, записи лекционных занятий. Выполненные задания по темам студенты должны загрузить в формате pdf в систему Teams в канале своей команды.

## Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Все предложенные задания РГЗ № 1-6 выполняются в вычислительном пакете PTC Mathcad Prime. Выполненные задания должны содержать:

- исходные данные,
- краткие теоретические сведения и пояснения выполняемых расчетов в виде текстовых блоков,
- результаты расчетов, графики, сравнение и выводы.

При выполнении рекомендуется следовать примерам, указанным преподавателем и использовать информацию из справочного центра PTC Mathcad Prime 5.0.0.0 <http://support.ptc.com/help/mathcad/ru/>

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знание теоретических основ и методов прикладной математики, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении аспектов работы, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

## IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I.	ПК-1.1. Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы	Знает математические основы методов расчета и проектирования радиоэлектронных устройств или систем	УО-1 собеседование / устный опрос	вопросы к зачету 1-11 РГР №1-2
			Умеет использовать вычислительные методы прикладной математики при проектировании радиоэлектронных устройств или систем	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Владеет способностью	ПР-12 Расчетно-	

			осваивать и применять новые системы компьютерной математики для проектирования радиоэлектронных устройств или систем	графическая работа	
		ПК -1.2 Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающее общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования	Знает основы специальных математических методов, описывающих общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы с целью улучшения их качественных, конструктивных и эксплуатационных показателей, необходимых для проектирования	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Умеет использовать знание специальных математических методов, описывающих общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы с целью улучшения их качественных, конструктивных и эксплуатационных показателей, необходимых для проектирования	ПР-12 Расчетно-графическая работа	вопросы к зачету 1-11 РГР №3-4
			Владеет способностью осваивать и применять современные программные комплексы, позволяющие моделировать характеристики радиоэлектронных устройств или систем с целью улучшения их качественных, конструктивных и эксплуатационных показателей, необходимых для проектирования	ПР-12 Расчетно-графическая работа	
	Раздел 2.		показателей, необходимых для проектирования		

			Знает основные математические методы, позволяющие разрабатывать и анализировать варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы	УО-1 собеседование / устный опрос	
		ПК -1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы	Умеет применять вычислительные системы компьютерной математики для моделирования и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы	ПР-12 Расчетно- графическая работа	вопросы к зачету 1-11 РГР №5-6
			Владеет способностью осваивать современные системы компьютерного моделирования для разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. О. С. Вадутов. Математические основы обработки сигналов. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. С. Вадутов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2014. — 102 с. — 2227-8397. —

- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34676.html>
2. С. В. Умняшкин. Основы теории цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Умняшкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2016. — 528 с. — 978-5-94836-424-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58892.html>
  3. П. В. Новиков. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / П. В. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 75 с. — 978-5-4487-0286-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76797.htm>
  4. Васильев А.Н. Matlab [Электронный ресурс]: самоучитель. Практический подход / А.Н. Васильев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Наука и Техника, 2015. — 448 с. — 2227-8397.  
<http://www.iprbookshop.ru/43318.html>

### Дополнительная литература

1. Гринев А.Ю. Основы электродинамики с Matlab [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Гринев, Е.В. Ильин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2016. — 176 с. — 978-5-98704-700-2.  
<http://www.iprbookshop.ru/70701.html>
2. Методы вычислений в пакете MathCAD [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Бедарев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2013. — 169 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-68893&theme=FEFU>
3. Бочарова А.А., Луппова Е.П., Ратников А.А. Вычислительная математика. ДВГТУ, Владивосток, 2008. - 167с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384813&theme=FEFU>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru) – сайт Центральной библиотеки образовательных ресурсов.
2. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.
3. <http://www.auditorium.ru> – сайт «Российское образование».
4. <http://www.rating.fio.ru> – сайт Федерации Интернет-образования.
5. <http://www.netlibrary.com> – Сетевая библиотека.
6. <http://www.rsl.ru> – Российская Государственная библиотека.



7. <http://pts-russia.com/products/mathcad/learning-and-download.html> - курсы и материалы по системе MathCad.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д).
2. PTC MathCAD Prime.
4. Программное обеспечение электронного ресурса сайт ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.
5. Материалы курса, размещенные в LMS BlackBoard, идентификатор: FU50219-11.04.02—SVPM-01: Специальные вопросы прикладной математики.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

Научная электронная библиотека eLIBRARY.

Электронно-библиотечная система издательства «Лань».

Электронно-библиотечная система «IPRbooks».

Электронно-библиотечная система «Znanium»

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Справочный центр PTC Mathcad Prime 5.0.0.0  
<http://support.ptc.com/help/mathcad/ru/>

## **IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.**

Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется

самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

**Лекционные занятия** ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале и заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы. На лекционных занятиях преподаватель дает обзор основных положений теории и практических методов для решения рассматриваемых задач. При этом рекомендуется литература и указываются ссылки на предлагаемые материалы..

**Практические занятия** акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений. На практических занятиях преподаватель кратко объясняет теоретические вопросы, относящиеся к теме занятия и дает пояснения по ходу выполнения заданий. На практическом занятии все выполняют задание «по образцу», предложенному преподавателем и сформулируют вопросы. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Затем следует выполнить индивидуальное задание по вариантам, которые размещаются в группе. Если полученных в аудитории знаний и навыков окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть соответствующее учебное пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является **самостоятельная работа** по дисциплине. В ходе этой работы студенты должны овладеть практическими навыками работы по решению задач прикладной математики в вычислительной системе РТС Mathcad Prime. Для этих целей следует изучать основы теории, выполнять предложенные преподавателем работы и самостоятельные задания.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к зачету.** К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические, самостоятельные), предусмотренные учебной

программой дисциплины и посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е826. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная. Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox 20 шт.	PTC Mathcad Prime
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. Е каб. Е 826. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 20 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	PTC Mathcad Prime

Для освоения дисциплины требуется наличие компьютерного класса со специализированным лицензионным ПО PTC Mathcad Prime.

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами,

оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Специальные вопросы прикладной математики» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Расчетно-графическая работа (ПР-12)

### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенной теме.

### **Письменные работы**

Контрольно-расчетная работа (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Специальные главы прикладной математики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (1-й, осенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Один из вопросов относится к теоретическим основам

прикладной математики, второй относится к практическим навыкам работы в системе Mathcad.

### **Методические указания по сдаче экзамена**

Экзамен принимается ведущим преподавателем на последнем практическом занятии, при условии нулевого веса для экзамена в принятом рейтинг-плане. При условии полного выполнения рейтинг-плана, студент получает экзамен автоматически. При наличии пропусков или невыполненных вовремя заданий, следует их выполнить и предоставить преподавателю для защиты.

Форма проведения экзамена устная.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

При неявке студента на экзамен в электронной ведомости делается запись «не явился».

### **Перечень типовых экзаменационных вопросов**

1. Понятие скалярного произведения функций, норма. Ортогональные системы функций.
2. Коэффициенты обобщённого ряда Фурье.
3. Системы ортогональных полиномов Лежандра, ортогональные системы функций Радемахера, Уолша.
4. Разложение периодических функций в ряд Фурье. условия Дирихле. Неполные ряды Фурье для четных и нечетных функций.
5. Ряд Фурье в комплексной форме.
6. Непрерывное преобразование Фурье. Спектральные характеристики. Прямое и обратное интегральное преобразование Фурье.

7. Дискретизация непрерывных сигналов. Частота дискретизации, спектр дискретного сигнала, теорема Котельникова.
8. Дискретное преобразование Фурье, прямое и обратное.
9. Алгоритм быстрого преобразования Фурье с прореживанием по времени, по частоте.
10. Уравнения Максвелла
11. Телеграфное уравнение
12. Метод разделения переменных решения задачи о распределении потенциала электрического поля в прямоугольной области.
13. Основы конечно-элементного моделирования в пакете PDE Matlab.

### **Перечень типовых экзаменационных задач**

При условии выполнения и защиты всех расчетно-графических заданий по изучаемым разделам задачи на экзамен не выносятся.

### **Образец экзаменационного билета**

1. (теоретический вопрос) Непрерывное преобразование Фурье. Спектральные характеристики, свойства.
2. (теоретический вопрос) Основы конечно-элементного моделирования в пакете PDE Matlab.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, расчетно-графические работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе

журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

## **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Перечень типовых экзаменационных вопросов**

2. Понятие скалярного произведения функций, норма. Ортогональные системы функций.
3. Коэффициенты обобщённого ряда Фурье.
4. Системы ортогональных полиномов Лежандра,
5. Ортогональные системы функций Радемахера, Уолша.
6. Разложение периодических функций в ряд Фурье. условия Дирихле. Неполные ряды Фурье для четных и нечетных функций.
7. Ряд Фурье в комплексной форме.
8. Непрерывное преобразование Фурье. Спектральные характеристики. Прямое и обратное интегральное преобразование Фурье.
9. Вейвлет преобразование. Материнский вейвлет, семейство.
10. Примеры используемых вейвлетов.
11. Дискретизация непрерывных сигналов. Частота дискретизации, спектр дискретного сигнала.
12. Теорема Котельникова.
13. Дискретное преобразование Фурье, прямое и обратное.
14. Алгоритм быстрого преобразования Фурье с прореживанием по времени.
15. Алгоритм быстрого преобразования Фурье с прореживанием по частоте.

### **Перечень типовых экзаменационных задач**

При условии выполнения и защиты всех расчетно-графических заданий по изучаемым разделам задачи на экзамен не выносятся.

1. Для заданного сигнала (прямоугольный импульс) найти спектральные характеристики с помощью непрерывного преобразования Фурье, определить АЧХ, ФЧХ.
2. Построить графики отсчетной функции для определенного значения  $n$ .

### **Образец экзаменационного билета**

1. (теоретический вопрос) Непрерывное преобразование Фурье. Спектральные характеристики, свойства.
2. (теоретический вопрос) Основные функции для анализа сигналов в пакете Mathcad prime.

## Принцип составления экзаменационного билета

Первый вопрос является теоретическими и предназначен для оценивания порогового и продвинутого уровня освоения дисциплины. Второй вопрос предназначен для оценки высокого уровня освоения дисциплины.

## Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине

### «Специальные главы прикладной математики»

Баллы (рейтингово й оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил учебный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретические основы вычислительных методов, свободно справляется с, вопросами и умеет применять знания системы компьютерной математики Mathcad для получения решения, правильно обосновывает полученное решение и оценивает его погрешность.
76-85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает теоретические основы вычислительных методов, грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками применения вычислительного пакета Mathcad и средств вычислительной системы Matlab.
61-75	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ с помощью вычислительного пакета Mathcad
0-60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, связанные с применением вычислительного пакета Mathcad. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

## Тематика расчетно-графических работ

РГР №1. Ортогональные системы функций.

РГР №2. Разложение сигналов по функциям Уолша



- с применением Mathcad
- РГР №3. Непрерывное преобразование Фурье.
- РГР №4. Вейвлет преобразование..
- РГР № 5. Проверка теоремы Котельникова.
- РГР № 6. Дискретное преобразование Фурье.

### Критерии оценки расчетно-графических работ

Оценка	Требования
<i>«зачтено»</i>	Студент выполнил расчетно-графическую работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности этапов проведения работы, демонстрирует прочные знания теоретических основ прикладной математики и практическое умение использовать вычислительные системы, умеет обосновать применение определенных вычислительных методов с точки их погрешности для решения математических задач. Допускается одна - две неточности в ответе.
<i>«не зачтено»</i>	Студент выполнил работу не полностью, объем выполненной части не позволяет обнаруживающий знание основных разделов прикладной математики, отличается незнанием основных возможностей применения вычислительного пакета Mathcad; отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа. Расчетно-графическая работа не выполнена.