

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины: выработка у студентов компетенций в области математических моделей непрерывного сигнала и обработки таких сигналов.

Задачи:

Овладение основами аппарата преобразования Фурье и родственных преобразований.

Овладение основными математическими моделями непрерывного сигнала

Овладение основами аппарата интегральных уравнений типа свёртки.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

2.1. Дисциплина «Математические модели процессов и систем» реализуется во втором семестре в рамках обязательной части блока дисциплин и является обязательной.

2.2. Для освоения дисциплины достаточно знания основ линейной алгебры и математического анализа.

2.3. Знания, умения и навыки, формируемые дисциплиной, необходимы для решения профессиональных задач в научно-исследовательской, научно-производственной и проектной деятельности, в частности, при разработке математических моделей в рамках выполнения ВКР

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Шифр и формулировка компетенций (результаты освоения ОП)	Элементы компетенций, формируемые дисциплиной
<p>ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач</p> <p>Индикаторы:</p> <p>ОПК-2.1. Оценивает достоинства и недостатки применения конкретных методов для решения поставленных прикладных задач, аргументированно обосновывая критерии оценки и сравнения методов</p> <p>ОПК-2.2. Совершенствует существующие методы при решении конкретных прикладных задач, аргументированно обосновывая критерии, по которым проводились изменения и сравнение методов</p> <p>ОПК-2.3. Реализует новые методы при решении конкретных прикладных задач в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности</p> <p>Индикаторы:</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none">• Основ теории интегральных преобразований, и интегральных уравнений со свёрточными ядрами;• Основных принципов математического моделирования сигналов; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none">• Строить математические модели непрерывного сигнала и фильтров таких сигналов;• Применять методы теории интегральных преобразований и теории интегральных уравнений со свёрточными ядрами в задачах разработки и исследования указанных моделей. <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none">• Применение пакета поддержки аналитических вычислений Maple при решении перечисленных выше задач.

ОПК-3.1. Анализирует и исследует математические модели задач в области профессиональной деятельности на основе полученных теоретических знаний

ОПК-3.2. Разрабатывает и исследует полученные математические модели конкретных задач в области профессиональной деятельности

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, из них 34 часа лекционных занятий, 34 часа практических занятий и 76 часов самостоятельной работы студентов.

Форма отчетности: экзамен.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа		
			Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия			
1.	Раздел 1. Интегральные преобразования. Основы теории и применения к анализу не-прерывных сигналов.	2	10	10		16	Контроль выполнения индивидуальных заданий	
1.1	Введение в теорию распределений.	2	6	4		6	ИЗ1 «Преобразования и ряды Фурье»	
1.2	Интегральные преобразования. Спектр сигнала. Свёртки и фильтры.	2	4	6		10	ИЗ2 «Свёртки и фильтры»	

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися				
2	Раздел 2. Интегральные уравнения. Основы теории и приложения к анализу непрерывных сигналов.	2	10	12		24	Контроль выполнения индивидуальных заданий и рефератов
2.1.	Интегральные уравнения и их приложения в задачах обработки сигнала. Оптимальные фильтры.	2	4	6		16	ИЗ2 «Свёртки и фильтры»
2.2	Элементы комплексного анализа и теории Винера-Хопфа.	2	6	6		8	ИЗ3 «Уравнение Винера-Хопфа»
3	Раздел 3. Вэйвлеты: основы теории и приложения к анализу сигналов.	2	14	12		36	
3.1.	Введение: теорема Котельникова и её развитие, вэйвлетные и оконные преобразования. Основные задачи теории вэйвлет-преобразований.	2	2	5		10	ИЗ4 «Вэйвлеты»
3.2.	Основы теории и дискретных вэйвлет-преобразований. Базисы вэйвлетов. Кратномасштабный анализ.	2	8	5		10	ИЗ4 «Вэйвлеты». Контроль подготовки рефератов
3.3.	Обзор приложений.	2	4	4		16	Контроль подготовки рефератов.
Итого часов			34	34		76	

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Се- местр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно- методическое обес- печение самостоя- тельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выпол- нения	Затраты времени (час.)		
2	Раздел 1. Интегральные преобразования. Ос- новы теории и применения к анализу сигна- лов. Тема 1. Основы теории интегральных преобра- зований.	Изучение лекций и учебной литературы, выполнение индивиду- ального задания «Пре- образования и ряды .Фурье»	3 недели	10	Контроль выпол- нения индивиду- альных заданий	страница дисциплины в информационно- коммуникационной среде Moodle ЮФУ — Режим доступа: http://edu.mmcs.sfedu.ru/course/view.php?id=42 8
2	Раздел 1. Интегральные преобразования. Ос- новы теории и применения к анализу сигналов. Тема 1. Свёртки и фильтры. .	Изучение лекций и учебной литературы, выполнение индивиду- ального задания «Свёртки и фильтры»	2 недели	10	Контроль выпол- нения индивиду- альных заданий	
2	Раздел 2. Интегральные уравнения. Основы теории и приложения к анализу сигналов. Тема 1. Оптимальные фильтры.	Изучение лекций и учебной литературы, выполнение индивиду- ального задания «Свёртки и фильтры»	2 недели	10	Контроль выпол- нения индивиду- альных заданий	
2	Раздел 2. Интегральные уравнения. Основы теории и приложения к анализу сигналов. Тема 2. Элементы теории Винера-Хопфа	Изучение лекций и учебной литературы, выполнение индивиду- ального задания «Урав- нение Винера-Хопфа»	3 недели	10	Контроль выпол- нения индивиду- альных заданий	

Се- местр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно- методическое обес- печение самостоя- тельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выпол- нения	Затраты времени (час.)		
2	Раздел 3. Вэйвлеты: основы теории и приложения к анализу сигналов. Тема 1. Вэйвлеты и вэйвлет-преобразования	Изучение лекций и учебной литературы, выполнение индивидуального задания «Вэйвлеты».	3 недели	18	Контроль выполнения индивидуальных заданий	Материалы лекций, рекомендованная учебная литература, страница дисциплины в информационно-коммуникационной среде Moodle ЮФУ — Режим доступа: http://edu.mmcs.sfedu.ru/course/view.php?id=428
2	Раздел 3. Вэйвлеты. Основы теории и приложения к анализу сигналов. Темы: все перечисленные выше	Изучение лекций и учебной литературы, подготовка реферата	4 недели	18	Контроль подготовки путём собеседования, публичная защита во время экзамена	
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				76		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				76		

4.3 Содержание учебного материала.

Раздел 1. Интегральные преобразования. Основы теории и применения к анализу сигналов.

Распределения медленного роста. Преобразование Фурье. Операторы свёртки и мультипликаторные преобразования. Теорема Винера-Пэли. Понятие о других интегральных преобразованиях (Лапласа, Меллина и т.д.). Соответствующие инструментальные средства среды *Maple*.

Сигнал как распределение медленного роста. Оператор свёртки как математическая модель частотного фильтра. Спектр мощности и автокорреляционная функция. Реализация в *Maple*.

Раздел 2. Интегральные уравнения. Основы теории и приложения к анализу сигналов.
Сигнал как случайный процесс. Винеровский процесс и белый шум.

Оптимальный фильтр Винера. Уравнение оптимального фильтра. Уравнение Винера-Хопфа.

Вспомогательные факты комплексного анализа. Односторонние преобразования Фурье. Теорема Лиувилля и формулы Сохоцкого.

Теория Винера-Хопфа. Редукция к задаче Римана. Индекс. Реализация в *Maple*.

Раздел 3. Вэйвлеты. Основы теории и приложения к анализу сигналов.

Введение: теорема Котельникова и её развитие. вэйвлетные и оконные преобразования. Основные задачи теории вэйвлет-преобразований.

Основы теории и дискретных вэйвлет-преобразований. Базисы вэйвлетов. Кратномасштабный анализ. Обзор приложений к задачам обработки сигнала.

V. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении лекций и практических занятий используются следующие образовательные технологии:

- мультимедийные лекции
- электронные формы контроля
- самотестирование студентов

Преподавание дисциплины базируется на концепции компетентностного обучения, ориентированного на формирование конкретного перечня профессиональных компетенций, актуализацию получаемых теоретических знаний. С этой целью применяется метод проектного обучения, технология управляемого самостоятельного обучения, онлайн-поддержка внеаудиторной работы студентов, электронные формы контроля, самотестирование студентов, мультимедийная форма лекций.

VI. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Полный комплект контрольно-оценочных материалов (Фонд оценочных средств) оформляется в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература.

Гришенцев, А.Ю. Цифровые системы широкополосной связи: учебное пособие : [16+] / А.Ю. Гришенцев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Университет ИТМО. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. – Ч. 1. Введение в пространства и методы

преобразования сигналов. – 73 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563998> (дата обращения: 06.12.2019). – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.

Грищенко, А.Ю. Цифровые системы широкополосной связи: учебное пособие: [16+] / А.Ю. Грищенко, А.Г. Коробейников, С.А. Арустамов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Университет ИТМО. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. – Ч. 2. Оконные и вейвлет-функции и преобразования. – 42 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=566777> (дата обращения: 06.12.2019). – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.

7.2. Дополнительная литература.

Васильев, С.Н. Гармонический анализ / С.Н. Васильев, В.Т. Шевалдин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 80 с. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276011> (дата обращения: 06.12.2019). – Библиогр.: с. 77. – ISBN 978-5-7996-1178-1. – Текст : электронный.

Свешников, А.Г. Теория функций комплексной переменной: учебник / А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. – 6-е изд., стереотип. – Москва: Физматлит, 2010. – 334 с. – (Курс высшей математики и математической физики). – Режим доступа: по подписке. –

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75710> (дата обращения: 06.12.2019). – ISBN 978-5-9221-0133-2 (Вып. 5), 978-5-9221-0134-9. – Текст: электронный.

7.3. Список авторских методических разработок.

Моргулис А.Б. Страница дисциплины в информационно-коммуникационной среде Moodle ЮФУ — Режим доступа: <http://edu.mmcs.sfedu.ru/course/view.php?id=428>

7.4. Периодические издания.

Компьютерная оптика. Самара, ИСОИ РАН ISSN 0134-2452 (печатное издание) ISSN 2412-6179 (электронное издание).

Математическое моделирование. Москва, ИПМ им. Келдыша РАН. ISSN: 0234-0879 (печатное издание)

7.5. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Страница дисциплины в информационно-коммуникационной среде Moodle ЮФУ — Режим доступа: <http://edu.mmcs.sfedu.ru/course/view.php?id=428>

7.6. Программное обеспечение информационно-коммуникационных технологий

Операционная система Microsoft Windows (любая версия). Пакет аналитических вычислений Maple.

VIII. МАТЕРИАЛЬНО -ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебно-лабораторное оборудование

При проведении дисциплины учащиеся должны быть обеспечены:

1. Лекционной аудиторией с мультимедийным презентационным оборудованием для демонстрации презентаций и иллюстративного материала.
2. Аудиторией для лабораторных занятий с аппаратными и программными средствами в соответствии с реализуемой учебной тематикой.

8.2. Программные средства

Операционная система Microsoft Windows (любая версия). Пакет аналитических вычислений Maple.

IX. МАТЕРИАЛЬНО -ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

См. страница дисциплины в информационно-коммуникационной среде Moodle ЮФУ
— Режим доступа: <http://edu.mmcs.sfedu.ru/course/view.php?id=428>