

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ


М.М. Лаврентьев

«25» апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математика сигналов и цифровых систем

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Интернет вещей

Форма обучения: очная

Год обучения: 1, семестр: 1

№	Вид деятельности	Семестр
		1
1	Лекции, час.	32
2	Практические занятия, час.	32
3	Лабораторные занятия, час.	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	66
5	в электронной форме, час.	
6	из них аудиторных занятий, час.	64
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	64
8	консультаций, час.	2
9	Самостоятельная работа, час.	220
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	120
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	Э 2
12	Всего зачетных единиц ¹	8

Новосибирск 2023

¹ С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования по направлению подготовки магистратуры 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки 19.09.2017 № 918.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули), обязательная дисциплина.

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 24.04.2023, протокол №91.

Программу разработали:

Профессор кафедры систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

В.Л. Васкевич

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

М.М. Лаврентьев

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Математика сигналов и цифровых систем»

Дисциплина «Математика сигналов и цифровых систем» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ по очной форме обучения на русском языке.

Место в образовательной программе: Дисциплина «Математика сигналов и цифровых систем» реализуется в 1 семестре в рамках базовой части дисциплин (модулей) Блока 1 и является обязательной дисциплиной.

Дисциплина «Математика сигналов и цифровых систем» является базовой для выполнения работы в рамках практики и выполнением выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Математика сигналов и цифровых систем» направлена на формирование компетенций:

Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности

ОПК-1.2. Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний

ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

Перечень основных разделов дисциплины:

Тема: Введение: дискретные и цифровые сигналы и системы. Методы математического описания.

Тема: Сигналы как функции непрерывной или дискретной переменной. Преобразования сигнала. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа.

Тема: Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Методы структурной реализации и синтеза.

Тема: Регулятор Уатта и устойчивость движения.

Тема: Линейные электрические цепи. Передаточные функции и частотные характеристики линейных блоков.

Тема: Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость.

Тема: Управление колебательным контуром. Автогенераторы. Тактовые генераторы.

Тема: Авторулевой и система управления ориентацией космического аппарата.

Тема: Управление синхронной электрической машиной и системы фазовой автоподстройки частоты.

Тема: Линейно-квадратичная задача оптимального управления.

При освоении дисциплины студенты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа. В учебном процессе предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий.

Самостоятельная работа включает: подготовку к практическим занятиям по разделам дисциплины, выполнение индивидуального проекта, подготовку к экзамену.

Общий объем дисциплины – 8 зачетных единиц (288 часов).

Правила аттестации по дисциплине. Текущий контроль по дисциплине «Математика сигналов и цифровых систем» осуществляется на практических занятиях на основании оценки за портфолио (выполнение практических заданий и выполнение индивидуального проекта). По результатам защиты портфолио выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математика сигналов и цифровых систем» проводится по завершению периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа:

- 1) портфолио (выполнение практических заданий и выполнение индивидуального проекта);
- 2) экзамен.

Оценка «зачтено» за портфолио является необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации. Результаты промежуточной (итоговой по дисциплине) аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Математика сигналов и цифровых систем» в электронной информационно-образовательной среде НГУ

Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

Компетенция ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, в части следующих индикаторов достижения компетенции:	
ОПК-1.1	Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности
ОПК-1.2	Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний
ОПК-1.3	Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практики / семинары	Самостояте льная работа
ОПК-1.1 Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности			
1. Знать основные математические модели теории сигналов и цифровых систем, а также связанные с этими моделями базовые определения и теоремы.	+	+	+
ОПК-1.2 Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний			
2. Уметь классифицировать сигналы и цифровые системы. Уметь анализировать сигналы с помощью преобразований Фурье и Лапласа.	+	+	+
ОПК-1.3 Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте			
3. Владеть актуальными приемами анализа возникающих в практической деятельности сигнальных систем.	+	+	+

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час. (входит в общее кол- во часов)	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			

<p>1. Общая структура системы цифровой обработки аналоговых сигналов. Математические модели дискретных сигналов. Спектр дискретного сигнала. Квантование сигналов по уровню. Цифровое кодирование сигнала. Методы математического описания линейных дискретных систем во временной области и алгоритмы цифровой фильтрации на их основе. Методы математического описания сигналов дискретных систем на комплексной плоскости (в частотной области). Тестовые последовательности дискретных систем. Передаточная функция и частотная характеристика дискретной системы.</p>	2	2	
<p>2. Пространство интегрируемых с квадратом на промежутке функций. Определение и структура пространства $L_2(\Delta)$. Неравенство Коши --- Буняковского. Сходимость. Неравенство Бесселя и свойство минимальности коэффициентов Фурье. Полные в $L_2(\Delta)$ системы функций. Ряды Фурье функций из $L_2(\Delta)$. Равенство Парсеваля.</p>	2	2	1 - 3
<p>3. Интеграл Фурье как предельный случай ряда Фурье. Интегралы Фурье абсолютно интегрируемых функций. Локально интегрируемые функции. Интеграл в смысле главного значения. Признак Дини сходимости интеграла Фурье. Представление функций интегралом Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье.</p>	2	2	1 - 3
<p>4. Образы и прообразы Фурье. Свойства преобразования Фурье. Косинус- и синус-преобразования Фурье. Примеры. Образ Фурье производной и производная образа Фурье. Следствия. Пространство S быстроубывающих функций. Равенство Парсеваля для быстроубывающих функций и его расширение на класс $L_2(\mathbb{R})$.</p>	2	2	1 - 3
<p>5. Теорема Котельникова. Аналоговые сигналы, отсчеты, дискретизация и интерполяция сигнала. Потеря информации. Пространства $L_1(\mathbb{R})$ и $L_2(\mathbb{R})$ на числовой прямой. Преобразование Фурье, формула обращения и формула Планшереля. Функции ограниченного спектра. Ширина спектра. Формулировка и доказательство теоремы Котельникова для функций из $L_1(\mathbb{R})$ и $L_2(\mathbb{R})$. Неулучшаемость условия на период отсчетов и ширину спектра в теореме Котельникова: пример. Период и частота дискретизации.</p>	2	2	1 - 3
<p>6. Определения оригинала, порядка роста, изображения. Определение преобразования Лапласа. Свойства изображений. Примеры изображений. Теоремы о дифференцировании и интегрировании оригиналов и изображений. Теорема о</p>	2	2	1 - 3

запаздывании и опережении оригиналов.			
7. Свертка оригиналов. Умножение изображений. Интеграл Дюамеля. Обращение преобразования Лапласа. Формула Меллина. Метод разложения изображения в сумму простейших дробно рациональных функций. Теоремы обращения. Таблица ``изображение - оригинал".	2	2	1 - 3
8. Решение линейного дифференциального уравнения операционным методом. Применение интеграла Дюамеля. Решение систем линейных дифференциальных уравнений операционным методом.	2	2	1 - 3
9. Преобразование Лапласа обобщенных функций.	2	2	1 - 3
10. Передаточные функции рекурсивных фильтров. Частотные характеристики рекурсивных фильтров. Формы реализации рекурсивных фильтров. Прямая форма реализации, передаточная функция и частотная характеристика нерекурсивного фильтра. Синтез рекурсивных фильтров по аналоговому прототипу. Метод билинейного преобразования. Методика синтеза РФ по аналоговому прототипу.	2	2	1 - 3
11. Регулятор Уатта и устойчивость движения.	2	2	
12. Линейные электрические цепи. Передаточные функции и частотные характеристики линейных блоков. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость.	2	2	
13. Управление колебательным контуром. Автогенераторы. Тактовые генераторы.	2	2	
14. Авторулевой и система управления ориентацией космического аппарата.	2	2	
15. Управление синхронной электрической машиной и системы фазовой автоподстройки частоты.			
16. Линейно-квадратичная задача оптимального управления.	2	2	
Итого:	32	32	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час. (входит в общее кол-во часов)	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
1. Периодические сигналы и ряды Фурье. Определение тригонометрического ряда периодической функции. Достаточные признаки разложимости функции в ряд Фурье. Разложения в ряд Фурье четных и нечетных функций. Комплексная форма ряда Фурье. Примеры разложений.	2	2	1 - 9	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания
2. Пространство интегрируемых с квадратом на промежутке функций. Неравенство Коши -- Буняковского. Сходимость. Неравенство Бесселя и свойство минимальности коэффициентов Фурье. Полные системы функций. Ряды Фурье по полным системам. Равенство Парсеваля.	4	4	1 - 3	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания
3. Интеграл Фурье: теорема разложения кусочно гладких и абсолютно интегрируемых функций. Двойной интеграл Фурье. Интеграл Фурье для четных и нечетных функций. Комплексная форма интеграла Фурье. Преобразование Фурье и его простейшие свойства. Преобразование Фурье производной функции.	2	2	1 - 3	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания
4. Образы и прообразы Фурье. Свойства преобразования Фурье. Косинус- и синус-преобразования Фурье. . Образ Фурье производной и	2	2	1 - 3	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания

производная образа Фурье. Следствия. Пространство быстроубывающих функций. Равенство Парсеваля для быстроубывающих функций.				
5. Определения оригинала, порядка роста, изображения. Преобразование Лапласа. Свойства изображений. Дифференцирование и интегрирование оригиналов и изображений.	2	2	1 - 3	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания
6. Свертка оригиналов. Умножение изображений. Интеграл Дюамеля. Обращение преобразования Лапласа. Метод разложения изображения в сумму простейших дробно рациональных функций. Таблица ``изображение - оригинал".	2	2	1 - 3	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания
7. Решение линейного дифференциального уравнения операционным методом. Применение интеграла Дюамеля.	2	2	1 - 3	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания
8. Решение систем линейных дифференциальных уравнений операционным методом.	2	2	1 - 3	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания
9. Линейные электрические цепи. Передаточные функции и частотные характеристики линейных блоков. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость.	2	2	1 - 3	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания
10. Определение устойчивого,	2	2	1 - 3	Обучающиеся изучают

асимптотически устойчивого и неустойчивого решений систем дифференциальных уравнений. Фазовое пространство. Устойчивость решений линейных систем первого порядка с постоянными коэффициентами.				представленный теоретический материал, выполняют задания
11. Точки покоя, их классификация для систем из двух уравнений. Производная функции в силу системы дифференциальных уравнений. Функция Ляпунова. Теоремы Ляпунова.	2	2	1 - 3	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания
12. Управление колебательным контуром. Автогенераторы. Тактовые генераторы.	2	2	1 - 3	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания
13. Авторулевой и система управления ориентацией космического аппарата.	2	2	1 - 3	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания
14. Управление синхронной электрической машиной и системы фазовой автоподстройки частоты.	2	2	1 - 3	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания
15. Линейно-квадратичная задача оптимального управления.	2	2	1 - 3	Обучающиеся изучают представленный теоретический материал, выполняют задания
Итого:	32	32		

4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях	1-3		
Изучение предлагаемых теоретических разделов в соответствии с настоящей				

	Программой. Учебно-методические материалы по дисциплине «Интеллектуальная обработка документов и фактов» выложены на странице курса в сети Интернет		
2	Подготовка к практическим занятиям, к текущему контролю знаний	1 - 3	
	Подготовка заданий, выполнение проекта		
3	Подготовка к экзамену	1 - 3	36
	Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций		
	Итого		220
			0

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и практические занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на практических занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации на практических занятиях. Применяются такие формы проведения практических занятий, как обсуждение и защита результатов работы, а также используются следующие интерактивные формы обучения (таблица 5.1).

Таблица 5.1

Технологии проблемного обучения	ОПК-1
Формируемые умения: Уметь классифицировать сигналы и цифровые системы. Уметь анализировать сигналы с помощью преобразований Фурье и Лапласа. Владеть актуальными приемами анализа возникающих в практической деятельности сигнальных систем.	
Краткое описание применения: Постановка под руководством преподавателя проблемных задач и активная самостоятельная деятельность обучающихся по их разрешению, сопровождающаяся обсуждением результатов.	
Портфолио	ОПК-1
Формируемые умения: Знать основные математические модели теории сигналов и цифровых систем, а также связанные с этими моделями базовые определения и теоремы. Уметь классифицировать сигналы и цифровые системы. Уметь анализировать сигналы с помощью преобразований Фурье и Лапласа. Владеть актуальными приемами анализа возникающих в практической деятельности сигнальных систем. .	
Краткое описание применения: студенты ведут портфолио (коллекцию работ), которое является основой для проведения аттестации по дисциплине.	

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	https://et.nsu.ru/course/view.php?id=910
Консультирование	https://et.nsu.ru/course/view.php?id=910
Контроль	https://et.nsu.ru/course/view.php?id=910
Размещение учебных материалов	https://et.nsu.ru/course/view.php?id=910

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине «Математика сигналов и цифровых систем» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

Текущая аттестация по дисциплине «Математика сигналов и цифровых систем» осуществляется на практических занятиях и заключается в выполнении задания по каждой теме практических занятий, а также в выполнении проектного задания. В ходе обучения каждый студент должен отчитаться по выполненному проектному заданию. По результатам текущей аттестации выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации.

Для получения оценки «зачтено» должно быть выполнено проектное задание и все задания практических занятий.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математика сигналов и цифровых систем» проводится по завершению периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа:

- 1) портфолио (выполнение практических заданий и выполнение индивидуального проекта);
- 2) экзамен.

Оценка «зачтено» за портфолио является необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации. Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		1 этап - портфолио	2 этап – экзамен
ОПК-1	ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	+	+
	ОПК-1.2. Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	+	+
	ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	+	+

Требования к структуре и содержанию портфолио, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

7. Литература

1. Бицадзе, Андрей Васильевич. Основы теории аналитических функций комплексного переменного : учебное пособие для студентов механико-математических и физических специальностей высших учебных заведений / А.В. Бицадзе. Изд. 2-е, доп. Москва : Наука, 1972. 263 с. ; 21 см. . (39 экз)

2. Билута, Павел Алексеевич. Лекции по теории функций комплексного переменного : учебное пособие : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям "математика, механика, прикладная математика и информатика" / П.А. Билута ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Новосиб. гос. ун-т, Мех.-мат. фак. Изд. 2-е, перераб. и доп. Новосибирск : Редакционно-издательский центр НГУ, 2005. 238 с., [1] л. портр. : ил. ; 24 см. ISBN 5-94356-278-8. (189 экз)
3. Лаврентьев, Михаил Алексеевич. Методы теории функций комплексного переменного / М.А. Лаврентьев, Б.В. Шабат. 6-е изд., стер. М. : Лань, 2002. 688 с. : ил. ; 22 см. ISBN 5-9511-0014-3. (12 экз)
4. Петровский, Иван Георгиевич. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений : [учебник для механико-математических специальностей университетов] / И.Г. Петровский ; под ред. А.Д. Мышкиса, О.А. Олейник. 7-е изд., испр. Москва : Изд-во МГУ, 1984. 295 с. : ил. ; 21 см. . (370 экз.)
5. Волковыский, Лев Израилевич. Сборник задач по теории функций комплексного переменного : [учеб. пособие для вузов] / Л.И. Волковыский, Г.Л. Лунц, И.Г. Араманович. Изд. 4-е, перераб. Москва : Физматлит, 2004. 312 с. : ил. ; 21 см. ISBN 5-9221-0264-8. (73 экз)
6. Калиткин, Николай Николаевич. Численные методы [Электронный ресурс]: [учебное пособие для студентов университетов и высших технических учебных заведений]: в 2 кн. / Н.Н. Калиткин, Е.А. Альшина. 2-е изд., [стер.]. Москва: Академия, [2016]. (Университетский учебник, Прикладная математика и информатика). ISBN 978-5-4468-4044-1. URL: <https://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-1543/page001.pdf?collectionHandle=ResourceCollection-275>

Интернет-ресурсы

Таблица 7.1

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1	Журнал «Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://journals.nsu.ru/jit/ . – Загл. с экрана	Полнотекстовые электронные копии статей в области вычислительный методов (с 2006 года).

8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Васкевич В.Л. Введение в алгебру и анализ [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс / В.Л.Васкевич; Новосиб. гос. ун-т. - Новосибирск, [2018]. - Режим доступа: <https://classroom.google.com/u/1/c/MTgyMDc3NjQ0Njla>. - Загл. с экрана

2. Амандус, Наталья Егоровна. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / Н.Е. Амандус, А.И. Кожанов, И.В. Шваб ; Новосиб. гос. ун-т, Фак. информ. технологий, Каф. математики. Новосибирск : Редакционно-издательский центр НГУ, 2008. ; 29 см. . Ч.1: Основной курс. 2008. 190 с. URL: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-1002/page00000.pdf>. ISBN 978-5-94356-692-9.

8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Перечень специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины представлен в таблице 8.1.

Специализированное программное обеспечение

Таблица 8.1

№	Наименование ПО	Назначение	Место размещения
1	Microsoft Visual Studio 2013	Среда разработки приложений	Аудитории 4220, 4218, 4214, 4213, 4211, 4210, 3220, 3218, 3213, 3212, 2221, 2213 Учебного корпуса №1
2	Eclipse Neon	Среда разработки приложений	Аудитории 4218, 4214, 4213, 4211, 4210, 3213, 3212, 2213 Учебного корпуса №1

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier (Нидерланды) (2 предметные коллекции – Computer Science, Mathematics)
2. БД Scopus (Elsevier)

10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных и практических занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий



СОГЛАСОВАНО
Декан ФИТ НГУ
М.М. Лаврентьев

«25» апреля 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
по дисциплине Математика сигналов и цифровых систем**

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Направленность (профиль): Интернет вещей

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год обучения: 1, семестр 1

Форма аттестации	Семестр
Экзамен	1

Новосибирск 2023

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Математика сигналов и цифровых систем», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Интернет вещей

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол №91 от 24.04.2023.

Разработчик:

профессор кафедры Систем информатики ФИТ НГУ
доктор физико-математических наук

 В.Л. Васкевич

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

 М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

 М.М. Лаврентьев

1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математика сигналов и цифровых систем» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Коды компетенций ФГОС	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Математика сигналов и цифровых систем»	Семестр 1	
		портфолио	экзамен
ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте			
ОПК-1	Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	+	+
ОПК-1	Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	+	+
ОПК-1	Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	+	+

Тематика вопросов к экзамену соответствует избранным разделам (темам) дисциплины «Математика сигналов и цифровых систем»

Тема: Введение: дискретные и цифровые сигналы и системы. Методы математического описания.

Тема: Сигналы как функции непрерывной или дискретной переменной. Преобразования сигнала. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа.

Тема: Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры. Методы структурной реализации и синтеза.

Тема: Регулятор Уатта и устойчивость движения.

Тема: Линейные электрические цепи. Передаточные функции и частотные характеристики линейных блоков.

Тема: Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость.

Тема: Управление колебательным контуром. Автогенераторы. Тактовые генераторы.

Тема: Авторулевой и система управления ориентацией космического аппарата.

Тема: Управление синхронной электрической машиной и системы фазовой автоподстройки частоты.

Тема: Линейно-квадратичная задача оптимального управления.

Промежуточная аттестация включает 2 этапа:

1. Портфолио.
2. Устный экзамен.

Все компетенции, формируемые в рамках дисциплины, оцениваются как через портфолио, так и на устном экзамене.

1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и включает 2 этапа: портфолио и экзамен. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио. Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать все работы, входящие в структуру портфолио.

Портфолио включает выполнение заданий по темам практических занятий.

Экзамен проводится в устной форме, в аудитории, студентам разрешено пользоваться бумагой для записей и авторучкой. В процессе ответа на вопросы экзаменационного билета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

2. Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.2.

Таблица П1.2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Этап 1 - портфолио			
1.	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.	Структура портфолио
Этап 2 – Экзамен			
2	Экзаменационный билет	Комплекс вопросов	Список теоретических вопросов

2.1. Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации в семестре

Текущая аттестация по дисциплине «Математика сигналов и цифровых систем» проводится в форме портфолио. Промежуточная аттестация проводится в формате экзамена.

2.1.1 Требования к структуре и содержанию портфолио

Портфолио включает защиту заданий на практических занятиях.

2.1.2 Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.3.

Таблица П1.3

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Этап 1 — портфолио			
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;	Комплект разноуровневых задач и заданий
Этап 2 - экзамен			
4	Экзаменационный билет	Комплекс вопросов и задач	Список теоретических вопросов и задач

Оценка за курс выставляется по результатам экзамена с учетом успешно сданного реферата. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

2.1.2 Форма и перечень вопросов экзаменационного билета 1 семестра
Форма экзаменационного билета

Таблица П1.4

<p>Новосибирский государственный университет Экзамен</p> <p>Математика сигналов и цифровых систем</p> <p>09.04.01 Информатика и вычислительная техника. Интернет вещей</p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №.</p> <p>1. Вопрос из категории 1 2. Вопрос из категории 2</p> <p>Составитель _____ В.Л.Васкевич</p> <p>Ответственный за образовательную программу _____ М.М.Лаврентьев (подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20 ____ г.</p>
--

Перечень вопросов для экзамена, структурированный по категориям, представлен в таблице П1.5

Таблица П1.5

Категория	Формулировка вопроса
Категория 1 (ОПК-1)	Интеграл Фурье как предельный случай ряда Фурье. Интегралы Фурье абсолютно интегрируемых функций. Локально интегрируемые функции.
	Интеграл в смысле главного значения. Признак Дини сходимости интеграла Фурье. Представление функций интегралом Фурье: теорема разложения кусочно гладких и абсолютно интегрируемых функций.
	Двойной интеграл Фурье. Интеграл Фурье для четных и нечетных функций. Комплексная форма интеграла Фурье.
	Образы и прообразы Фурье. Свойства преобразования Фурье. Косинус- и синус-преобразования Фурье.

	<p>Образ Фурье производной и производная образа Фурье. Решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Фурье.</p> <p>Пространство быстроубывающих функций. Равенство Парсевала для быстроубывающих функций и его расширение на класс функций интегрируемых с квадратом.</p>
	<p>Дискретное преобразование Фурье: аналог разложения в ряд Фурье функции, известной лишь в конечном числе узлов. Система для коэффициентов разложения в покомпонентном и матричном виде, ее симметризация.</p>
	<p>Лемма об ортогональности базисных функций в дискретном скалярном произведении. Определение прямого и обратного дискретного преобразования Фурье.</p>
	<p>Расчетные формулы для быстрого преобразования Фурье. Подсчет и сравнение количества арифметических операций.</p>
	<p>Линейные разностные уравнения с постоянными коэффициентами. Построение общих решений в случае простых и кратных действительных корней характеристического уравнения.</p>
	<p>Решение линейных разностных уравнений с постоянными коэффициентами в случае комплексно-сопряженных корней характеристического уравнения</p>

Категория 2 (ОПК-1)	<p>Аналоговые сигналы, отсчеты, дискретизация и интерполяция сигнала. Потеря информации. Преобразование Фурье, формула обращения и формула Планшереля.</p>
	<p>Функции ограниченного спектра. Ширина спектра. Формулировка и доказательство теоремы Котельникова.</p>
	<p>Неулучшаемость условия на период отсчетов и ширину спектра в теореме Котельникова. Период и частота дискретизации.</p>
	<p>Определение оригинала, порядка роста, изображения. Определение преобразования Лапласа. Свойства преобразования Лапласа (линейность, теорема подобия). Теорема смещения.</p>
	<p>Формула обращения преобразования Лапласа.</p>
	<p>Теоремы о дифференцировании и интегрировании оригиналов и изображений.</p>
	<p>Применение преобразование Лапласа к решению задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.</p>

Набор экзаменационных билетов формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение дисциплины «Математика сигналов и цифровых систем» в текущем учебном году.

3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.5

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
ОПК-1	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Не знает математические, естественные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Знания присутствуют, но содержат пробелы; Расшифровка: Студент в целом знает основные понятия, определения, формулировки и теорем, но затрудняется с обоснованием и доказательством. Допускает грубые ошибки, слабо знает сопутствующий материал	Знания в целом сформированы; студент в состоянии их применять к указанным в экзаменационном билете вопросам, ответ содержит отдельные недочеты. Расшифровка: Студент в целом овладел математическими методами теории сигналов, но имеет пробелы в знании отдельных разделов курса. Знает на базовом уровне	Знания полностью сформированы. Расшифровка: Студент полностью освоил теорию математических методов теории сигналов. Уверенно знает сопутствующий материал.
ОПК-1	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ОПК-1.2. Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или	Не умеет решать стандартные	Умения присутствуют, но содержат пробелы;	Умения в целом сформированы; студент в состоянии	Умения полностью сформированы. Расшифровка: Студент полностью

		<p>незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</p>	<p>профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</p>	<p>Расшифровка: студент испытывает затруднения при решении стандартных задач, демонстрирует слабые умения</p>	<p>их применять к указанным в экзаменационном билете задачам, ответ содержит отдельные недочеты. Расшифровка: Студент в целом овладел навыками решения конкретных задач, но допускает отдельные ошибки.</p>	<p>освоил математические методы решения стандартных задач теории сигналов.</p>
ОПК-1	<p>Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)</p>	<p>ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном</p>	<p>Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Владение материалом присутствует, но имеются пробелы; Расшифровка: студент испытывает</p>	<p>Владение материалом в целом сформировано; студент в состоянии применять полученные</p>	<p>Владение материалом полностью сформировано. Расшифровка: Студент полностью освоил теорию и практику математического</p>

		<p>контексте</p>	<p>объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p>затруднения при создании методов для решения стандартных задач. Нуждается в подсказках. Допускает множественные ошибки.</p>	<p>навыки к решению задач, приведенных в экзаменационном билете, ответ содержит отдельные недочеты. Расшифровка: Студент в целом овладел навыками решения конкретных задач, но допускает отдельные ошибки.</p>	<p>моделирования в теории сигналов.</p>
--	--	------------------	---	--	--	---

4. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

В соответствии с учебным планом устанавливаются следующие формы контроля:

Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если хотя бы одна компетенция не сформирована.

Итоговая оценка результатов промежуточной аттестации выставляется как оценка за экзамен.