

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по УР
Н.И. Никифорова
«30» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.16 Цифровые методы анализа

Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль/программа Автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения аочная

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Информационных систем и технологий

Курс 4, семестр 7


	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0.17
Лабораторные занятия	6	0.17
Контроль самостоятельной работы	8	0.2
Самостоятельная работа	85	2.36
Форма аттестации	Зачет /4	0.1
Всего	108	3

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 730 от 09.08.2021 г. по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» по профилю «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

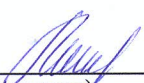
доцент



Н.В. Лежнева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСТ, протокол от 20.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

О.В. Матухина

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.16 «Цифровые методы анализа» являются:

- а) владение основными составляющими цифрового анализа сигналов;
- б) владение основными принципами и алгоритмами цифровой обработки сигналов, основывающимися на теории дискретных сигналов и систем;
- в) умение применять полученные знания к решению прикладных задач цифрового анализа в различных областях профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.16 «Цифровые методы анализа» относится к вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и проектно-конструкторской видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.16 «Цифровые методы анализа» бакалавр по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.12 Математика,
- б) Б1.О.31 Вычислительная математика,
- в) Б1.О.23 Теория информации.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.16 «Цифровые методы анализа» могут быть использованы при прохождении практик (производственной, преддипломной) и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки бакалавра 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Дисциплина Цифровые методы анализа является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.07 Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматизации технологических процессов;
- б) Б1.В.06 Интегрированные системы проектирования и управления.

Знания, полученные при изучении дисциплины Цифровые методы анализа, могут быть использованы при прохождении *учебной, производственной* практик и выполнении *выпускных квалификационных работ* по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;

УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

ПК- 4 Способен аккумулировать отечественный и зарубежный опыт, осуществлять сбор и анализ научно-технической информации при предпроектном обследовании технологического процесса (объекта управления), для которого разрабатывается проект автоматизированной системы управления технологическими процессами, состав-

лять отчет о выполненном обследовании объекта автоматизации². (ПК-14) способностью участвовать в разработке мероприятий по проектированию процессов разработки и изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, их внедрения

ПК-4.1 Знает основы классификации и поиска научно-технической и патентной информации, системного анализа, математического и компьютерного моделирования объектов автоматизации и управления ;

ПК-4.2 Умеет выполнять работы по моделированию технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством;

ПК-4.3 Владеет навыками проведения исследований автоматизируемого объекта и подготовки технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами, подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) классификацию сигналов;
- б) преобразования сигналов при цифровой обработке и связанные с ними искажения и погрешности;
- в) основные составляющие анализа;
- г) методы спектрального и корреляционного анализов сигналов;
- д) алгоритмы быстрого преобразования Фурье;
- е) методы синтеза цифровых фильтров и оценки точности цифровой обработки сигналов.

2) Уметь:

- а) определять принадлежность сигнала к определенному классу;
- б) измерять числовые параметры сигналов;
- в) осуществлять спектрально-корреляционный анализы сигналов;
- г) обоснованно оценить необходимые параметры дискретизации и квантования;
- д) выбрать наиболее эффективный алгоритм обработки;
- е) промоделировать алгоритм обработки на ЭВМ.

3) Владеть:

- а) методами спектрального анализа, в том числе методами быстрого преобразования Фурье;
- б) методами измерения числовых параметров сигналов;
- в) методами корреляционного анализа;
- д) методами оценки погрешностей, возникающих при цифровой обработке

4. Структура и содержание дисциплины Цифровые методы анализа

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для про- ведения промежу- точной аттестации по разделам
			Лек ции	Прак- тиче- ские заня- тия	Лабо- ратор- ные работы	КСР	СРС	
1	Введение. Сигналы и их преобразования при циф-	7	1			1	20	<i>Тестирование. Контрольная ра-</i>

	ровой обработке							<i>бота.</i>
2	Методы спектрального и корреляционного анализа дискретных сигналов на основе ДПФ	7	2		3	2	25	<i>Тестирование. Лабораторная работа №1. Контрольная работа.</i>
3	Алгоритмы быстрого преобразования Фурье	7	1		3	2	20	<i>Лабораторная работа №2. Тестирование</i>
4	Модуляция цифровых сигналов и демодуляция	7	1			2	10	<i>Тестирование</i>
5	Цифровые фильтры	7	1			1	10	<i>Тестирование</i>
ИТОГО			6		6	8	85	<i>104</i>
Форма аттестации					Зачет (4 ч.)			

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке	1	Тема 1. Введение. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке	Общая структура системы цифровой обработки аналоговых сигналов. Дискретизация по времени. Математические модели дискретных сигналов. Z – преобразование и преобразование Фурье. Связь между спектрами дискретного и аналогового сигналов. Условия выбора частоты дискретизации сигнала. Изменение частоты дискретизации (интерполяция, децимация и передискретизация). Квантование сигнала по уровню и кодирование. Условия математической адекватности цифрового и дискретного сигналов.	УК-1.1, ПК-4.1

2	Методы спектрального и корреляционного анализа дискретных сигналов на основе ДПФ	2	<p>Тема 2. Спектральный анализ дискретных сигналов</p> <p>Тема 3. Корреляционный анализ дискретных сигналов</p>	<p>Задачи и методы спектрального анализа дискретных сигналов. Особенности гармонического анализа сигналов. Роль и параметры весовых функций, используемых при спектральном анализе.</p> <p>Спектрально-корреляционные характеристики дискретных случайных сигналов. Статические оценки корреляции дискретных случайных сигналов. Коррелограммные и периодограммные оценки спектральной плотности мощности и взаимной спектральной плотности мощности дискретных случайных сигналов. Спектральный анализ дискретных случайных сигналов методами коррелограмм и периодограмм. Вычисление автокорреляционной и взаимнокорреляционной функций дискретных сигналов с помощью ДПФ (БПФ).</p>	УК-1.1, ПК-4.1
3	Алгоритмы быстрого преобразования Фурье	1	<p>Тема 4. Алгоритм БПФ с прореживанием по времени.</p> <p>Тема 5. Алгоритм БПФ с прореживанием по частоте</p>	<p>Классификация алгоритмов БПФ. Алгоритм БПФ с прореживанием по времени.</p> <p>Алгоритм БПФ с прореживанием по частоте.</p>	УК-1.1, ПК-4.1
4	Модуляция цифровых сигналов и демодуляция	1	Тема 6. Модуляция и демодуляция цифровых сигналов.	Способы модуляции, используемые при передаче цифровой информации: частотная, амплитудная, фазовая и квадратурная манипуляции. Способы демодуляции.	УК-1.1, ПК-4.1
5	Цифровые фильтры	1	Тема 7. Цифровые фильтры на основе разностных уравнений и дискретной временной свертки	Определения дискретного и цифрового фильтров, условия их математической адекватности. Разностное уравнение дискретной системы, рекурсивный и нерекурсивный цифровые фильтры. Дис-	УК-1.1, ПК-4.1

			Тема 8. Синтез цифровых фильтров по заданной частотной характеристике	<p>кретная временная свертка, фильтры с бесконечной и конечной импульсными характеристиками. Передаточные функции и частотные характеристики цифровых фильтров. Формы реализации рекурсивных цифровых фильтров.</p> <p>Задачи и методы синтеза цифровых фильтров с требуемой частотной характеристикой. Синтез передаточной функции рекурсивных фильтров по аналоговому прототипу (метод билинейного преобразования). Синтез передаточной функции нерекурсивных фильтров методом весовых функций.</p>	
--	--	--	---	---	--

6. Содержание практических занятий

Практические занятия по дисциплине «Цифровые методы анализа» учебным планом не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является изучение теоретических сведений и получение практических навыков по основным методам, способам и средствам цифрового анализа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
2	Методы спектрального и корреляционного анализа дискретных сигналов на основе ДПФ	3	1) Спектральный и корреляционный анализы сигналов.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Алгоритмы быстрого преобразования Фурье	3	2) Алгоритмы быстрого преобразования Фурье	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории моделирования систем кафедры без использования специального оборудования.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Введение. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке	20	Подготовка к защите лабораторной работы и оформление отчетов.	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Методы спектрального и корреляционного анализа дискретных сигналов на основе ДПФ	25	Подготовка к тестированию. Подготовка контрольной работы	

3	Алгоритмы быстрого преобразования Фурье	20		
4	Модуляция цифровых сигналов и демодуляция	10		
5	Цифровые фильтры	10		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	Введение. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке	1	Прием лабораторных работ и проверка отчетов, результатов тестирования	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Методы спектрального и корреляционного анализа дискретных сигналов на основе ДПФ	2		
3	Алгоритмы быстрого преобразования Фурье	2		
4	Модуляция цифровых сигналов и демодуляция	2		
5	Цифровые фильтры	1		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.В.16 «Цифровые методы анализа» используется рейтинговая система на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса». Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

Рейтинг студента по дисциплине Б1.В.16 «Цифровые методы анализа» определяется по формуле: $R_{\text{дис}} = R^{\text{тек}}$, где $R^{\text{тек}}$ – балл за текущую работу студента в течение семестра.

В качестве критериев выбраны следующие виды работ:

- практическое выполнение лабораторных занятий;
- оформление отчетов к лабораторным работам;
- своевременная защита выполненных лабораторных работ и подготовка ответов на контрольные вопросы;
- качество тестирования;
- качество выполнения контрольной работы.

Распределение рейтинга по видам деятельности представлено в табл.

Текущий рейтинг	
Заочная	
Лаб. работа	Балл
№1	15-20
№2	15-20
Контрольная работа	30-50
Тестирование	0-10
ИТОГО	60-100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,

промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Цифровые методы анализа» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	
1. Борисова И.В. Цифровые методы обработки информации [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ И. В. Борисова. – Новосибирск.: НГТУ, 2014. -139 с. –Режим доступа: http://znanium.com/booksread2.php?book=546207	ЭБС «Znaniум» http://znanium.com/booksread2.php?book=546207 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Магазинникова, А.Л. Основы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А. Л. Магазинникова. –СПб.: Лань, 2016. -132 с. –Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=76274	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=76274 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Миркин, Б.Г. Введение в анализ данных [Электронный ресурс] Практикум / Б.Г. Миркин – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 174 с. – Режим доступа: http://www.biblio-online.ru , по паролю.- ЭБС «Юрайт»	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Колдаев, В. Д. Структуры и алгоритмы обработки данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Д. Колдаев. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 296 с.- Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=418290	ЭБС «Znaniум» http://znanium.com/bookread2.php?book=418290 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
3 Федосов, В.П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW LabVIEW [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Федосов, А. К. Нестеренко.- М.: ДМК Пресс, 2009. -471с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=1090	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=1090 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
4. Захарова, Т.В. Вейвлет-анализ и его приложения [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Т.В. Захарова, О.В. Шестаков. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 158 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=234103	ЭБС «Znaniум» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=234103 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины: «Методы цифровой обработки сигналов» рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. ЭБС «Znaniум». ЭБС «Znaniум.com» – Режим доступа: <http://znanium.com>
2. ЭБС «Юрайт» ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <https://urait.ru/>
3. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Журнал «Моделирование и анализ данных». Сайт журнала «Моделирование и анализ данных». – Доступ свободный: <https://psyjournals.ru/mad/>.

2. Научно-технический журнал «Приборы и методы измерений». Сайт журнала «Приборы и методы измерений». – Доступ свободный: <https://pimi.bntu.by/jour/index>.

3. Научно-технический журнал "Цифровая обработка сигналов". Сайт журнала «Цифровая обработка сигналов». – Доступ свободный: <http://www.dsps.ru/>.

Согласовано:

Зав. отделом по библиотечному обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

«Лаборатория моделирования систем 209aB».

Учебная аудитория для проведения учебных занятий оснащена оборудованием:

1. Доступ к электронной информационно-образовательной среде вуза
2. Схемы и стенды для проведения лабораторных практикумов.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой в количестве 12 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду НХТИ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Оптимальные и адаптивные системы управления»:

1. MatLab,
2. MathCad,
3. Microsoft Office.

13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах).

Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением проводятся с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, слайдов, компьютеров с последующим обсуждением материалов.

Цель: развитие коммуникативных навыков; актуализация и визуализация изучаемого содержания на лекции.

Методика проведения.

- 1) Обозначение ключевых вопросов.
- 2) Презентация с помощью интерактивной трибуны с элементами дискуссии.
- 3) Подведение итогов и выводов.

Работа в малых группах.

Цель: развитие навыков общения и взаимодействия в группе, Формирование ценностно-ориентационного единства группы, Поощрение к гибкой смене социальных ролей в зависимости от ситуации.

Методика проведения

- 1) Организационный этап. Подбор практического задания.
- 2) Подготовительный этап. Каждая малая группа обсуждает задание в течение

отведенного времени.

3) Основной этап – выполнение задания.

4) Подведения итогов.

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Методы спектрального и корреляционного анализа дискретных сигналов на основе ДПФ	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением	1.5
	Лабораторное занятие	Дискуссия. Работа в малых группах	1
Алгоритмы быстрого преобразования Фурье	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением	0.5
	Лабораторное занятие	Дискуссия. Работа в малых группах	1