

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров


«22» / 11 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.4 «Методы цифровой обработки сигналов»

Направление подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Профиль подготовки Инженерное дело в медико-биологической практике

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт Технологии легкой промышленности, моды и дизайна

Факультет Технологии легкой промышленности и моды

Кафедра-разработчик рабочей программы Электропривода и электротехники

Курс 4, семестр 8

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	18	0,5
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации - экзамен	36	1
Всего	144	4

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 216, 12.03.2015) по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» для профиля «Инженерное дело в медико-биологической практике», на основании учебного плана набора обучающихся 2017г.

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчики программы:

Доцент


(подпись)

Цвенгер И.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭиЭ протокол № 2 от 24.10.2017 г.

Зав. кафедрой, проф.


(подпись)

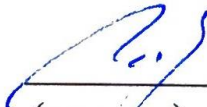
Макаров В.Г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета Технологии легкой промышленности и моды

от 25.10 № 5.

Председатель комиссии


(подпись)

Зиганшина М.Р.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФУА

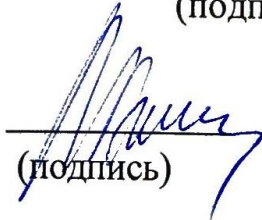
от 21.11.2017 г. № 4

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

Зарипов Р.Н.

Начальник УМЦ


(подпись)

Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.ОД.4 «Методы цифровой обработки сигналов» являются

- а) формирование четких представлений о фундаментальных положениях теории цифровой обработки сигналов;
- б) обучение основам аналитических и численных методов расчета и анализа цифровых преобразователей измерительных сигналов;
- в) развитие навыков проектирования цифровых измерительных преобразователей, обработки экспериментальных результатов и их анализа.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.4 «Методы цифровой обработки сигналов» относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Методы цифровой обработки сигналов» бакалавр по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Электроника и микропроцессорная техника
- б) Средства съема диагностической информации и подведения лечебных воздействий
- в) Модуль 1 «Биотехнические системы»
- г) Модуль 3 «Медицинская техника»
- д) Схемотехника биомедицинской аппаратуры

Дисциплина является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Медицинская томография

б) Биотехнические системы медицинского назначения

Знания, полученные при изучении дисциплины «Методы цифровой обработки сигналов» могут быть использованы при прохождении учебной и производственной практик и при выполнении выпускных квалификационных работ, могут быть использованы в научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК-7 - способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
2. ПК-2 - готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) важнейшие свойства и характеристики цифровых измерительных преобразователей
- б) основные методы математического описания сигналов и цифровых измерительных преобразований;

2) Уметь:

- а) применять полученные знания на практике при конструировании медицинских приборов
- б) пользоваться терминологией, формулировать исходные данные параметров элементов электронной техники для расчета электрических принципиальных схем;

выбирать тип элементов по назначению, объяснять принципы функционирования элементов электронной техники

3) Владеть:

- а) методами расчета цифровых измерительных преобразователей
- б) навыками проектирования цифровых измерительных преобразователей, обработки экспериментальных результатов и их анализа

4. Структура и содержание дисциплины «Методы цифровой обработки сигналов». Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения про- межуточной аттеста- ции по разделам
			Лекции	Практи- ческие занятия	Лаборатор- ные работы	СРС	
1	Аналоговые и цифровые сигналы и системы	8	4	6	6	20	коллоквиум 1 коллоквиум 2 реферат
2	Погрешности квантования, дискретизации и восстановления сигналов и систем	8	6	6	6	20	коллоквиум 3
3	Аппаратная реализация цифровых систем	8	8	6	6	14	коллоквиум 4 тесты
Форма аттестации							Экзамен(36)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционных занятий	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Аналоговые и цифровые сигналы и системы	2	Тема 1 Аналоговые сигналы и системы.	Основные понятия о физической величине, измерении и преобразовании сигналов. Классификация сигналов: детерминированные и случайные сигналы, непрерывные, дискретные и квантованные сигналы. Виды детерминированных сигналов, их параметры. Единичный импульс, постоянный сигнал, гармонические и полигармонические сигналы. Разложение периодического сигнала в ряд Фурье. Спектр сигнала. Непериодические (переходные) сигналы. Преобразование Фурье для переходных сигналов. Аналоговые системы. Импульсная и переходная характеристики. Коэффициент передачи.	ОПК-7, ПК-2
		2	Тема 2. Цифровые сигналы и системы	Виды цифровой обработки сигналов. Математическое описание цифровых последовательностей. Разностные уравнения систем, линейные разностные уравнения. Импульсная характеристика цифровой системы, условие устойчивости, понятие о КИХ и БИХ фильтрах. Частотная характеристика системы, ее свойства, связь импульсной и частотной характеристик. Дискретный ряд Фурье, связь между спектром непрерывного сигнала и преобразованием Фурье дискретизированного сигнала, явление наложения спектров. Z-преобразование. Связь Фурье-преобразования и Z-преобразования последовательностей. Обратное Z-преобразование. Одностороннее Z-преобразование. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) периодических последовательностей. Обратное ДПФ. ДПФ конечных последовательностей, свертка. Связь ДПФ и Z-преобразования, частотный спектр.	ОПК-7, ПК-2
2	Погрешности квантования, дискретизации и восстановления сигналов и систем	4	Тема 3. Погрешности квантования сигналов цифровых систем	Определение квантования, шага квантования, разрядности данных. Статическая погрешность равномерного квантования при различных законах распределения погрешности: равномерный симметричный в пределах шага квантования закон, равномерный симметричный в пределах половины шага квантования, равномерный несимметричный, треугольный симметричный. Погрешность квантования при измерении среднего и среднеквадратического значений при различных способах изменения сигнала: при плавном (вблизи постоянного уровня), при синусоидальном, при про-	ОПК-7, ПК-2

				извольном (при треугольном законе распределении вероятности). Погрешность квантования при наличии аддитивной погрешности, когда шаг квантования меньше аддитивной погрешности и когда шаг квантования больше аддитивной погрешности. Влияние погрешности квантования входного сигнала на выходной сигнал цифрового фильтра.	
		2	Тема 4. Погрешности при дискретизации и восстановлении сигналов	Определение дискретизации и восстановления. Восстановление сигналов: общий подход, выбор базисной функции, погрешность восстановления. Теорема Котельникова, ограничения теоремы, функция отсчетов. Восстановление степенными полиномами. Ступенчатая аппроксимация: устройства, погрешности восстановления. Кусочно-линейная аппроксимация: устройства, погрешности восстановления. Параболическая аппроксимация, погрешность восстановления. Сравнение методов восстановления.	ОПК-7, ПК-2
3	Аппаратная реализация цифровых систем	2	Тема 5. Цифровые КИХ-фильтры	Основные свойства БИХ-фильтров и методы проектирования. Расчет БИХ-фильтров по аналоговым прототипам методом билинейного преобразования: типы фильтров по виду аппроксимации (Чебышева, Баттерворта, эллиптический, Бесселя); применение таблиц при проектировании нормированного фильтра низких частот; преобразование полосы частот нормированного ФНЧ; билинейное преобразование, его свойства и применение.	ОПК-7, ПК-2
		2	Тема 6. Цифровые КИХ-фильтры	Основные свойства КИХ-фильтров и методы проектирования. Расчет КИХ-фильтров методом оконных функций, методом частотной выборки, методом наименьших квадратов.	ОПК-7, ПК-2
		2	Тема 7. Быстрое преобразование Фурье	Алгоритмы БПФ. Применение прямого БПФ для вычисления обратного ДПФ. Обобщенный подход к алгоритмам БПФ. Применение БПФ при спектральном анализе и фильтрации. Анализ точности реализации алгоритмов БПФ.	ОПК-7, ПК-2
		2	Тема 8. Особенности аппаратной реализации цифровых систем	Современные микросхемы ЦОС. Сравнение специализированных ЦПОС и процессоров общего назначения. Программирование алгоритмов ЦОС	ОПК-7, ПК-2

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала и более глубокое изучение содержания отдельных тем. Режим проведения практических занятий – один раз в неделю. Продолжительность семинарских занятий - по 2 часа. Всего 9 занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Аналоговые и цифровые сигналы и системы	4	Тема 1. Быстрое преобразование Фурье	Разложение периодического сигнала в ряд Фурье. Спектр сигнала.	ОПК-7, ПК-2
		4	Тема 2. Аналоговые системы.	Импульсная и переходная характеристики. Коэффициент передачи.	ОПК-7, ПК-2
2	Погрешности квантования, дискретизации и восстановления сигналов и систем	10	Тема 3. Погрешности квантования сигналов цифровых систем	Статическая погрешность равномерного квантования при различных законах распределения погрешности	ОПК-7, ПК-2

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

Цель проведения лабораторных занятий – интеграция теоретико-методологических знаний и практических умений и навыков студентов в едином процессе деятельности учебно-исследовательского характера. Режим проведения лабораторных занятий – один раз в неделю. Продолжительность лабораторных занятий - по 2 часа. Всего 9 занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Аналоговые и цифровые сигналы и системы	9	Тема 1. Спектральный анализ в пакете программ Mathcad.	Изучение функций Mathcad для анализа спектра сигналов; изучение функций Mathcad для работы с файлами данных, исследование спектра сигналов	ОПК-7, ПК-2
2	Аппаратная реализация цифровых систем	9	Тема 2. Проектирование цифрового КИХ-фильтра в пакетах программ Mathcad и MATLAB.	Изучение особенности синтеза КИХ-фильтров в пакетах программ Mathcad и MATLAB; синтез КИХ-фильтра по алгоритму усреднения; синтез КИХ-фильтра методом весовых (оконных) функций; синтез КИХ-фильтра методом минимального среднего квадрата ошибки; исследование характеристик синтезированных фильтров.	ОПК-7, ПК-2

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Теорема Котельникова и ее ограничения.	10	Подготовка к устному ответу	ОПК-7, ПК-2
2	Применение Z-преобразования при описании цифровых систем.	10	Расчетное задание	ОПК-7, ПК-2
3	Структуры сложных измерительных преобразователей, их частотные характеристики.	20	Подготовка презентации	ОПК-7, ПК-2
4	Разностные уравнения систем, реализация цифрового фильтра на основе простейших элементов	14	Подготовка к письменному опросу	ОПК-7, ПК-2

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Методы цифровой обработки сигналов» 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.

При изучении дисциплины «Методы цифровой обработки сигналов» предусматривается экзамен, сдача 4 коллоквиумов, 10 тестовых заданий, 1 выступление с докладом, написание 1 реферата. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Тестовые задания	1	10	20
Коллоквиумы	4	16	24
Реферат	1	10	16
Экзамен		24	40
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Методы цифровой обработки сигналов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1 Марченко А. Л. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 574 с. ЭБС Znanium.com http://znanium.com/	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/ доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
2. Капустин В. И. Материаловедение и технологии электроники: Учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 427 с. ЭБС Znanium.com http://znanium.com/	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/ доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
3. Каганов В. И. Радиотехника: от истоков до наших дней: Учебное пособие/В.И.Каганов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с. ЭБС Znanium.com http://znanium.com/	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/ доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
4. Титов В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 143 с. ЭБС Znanium.com http://znanium.com/	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/ доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
5. Патрушева Т. Н. Сенсорика. Современные технологии микро- и нанoeлектроники: Учебное пособие / Т.Н. Патрушева - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федер. ун-т, 2014. - 260 с. ЭБС Znanium.com http://znanium.com/	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/ доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
6. Лоторейчук Е. А. Теоретические основы электротехники: Учебник / Е.А. Лоторейчук. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 320 с. ЭБС Znanium.com http://znanium.com/	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/ доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
7. Гальперин М. В. Электронная техника: Учебник / М.В. Гальперин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 352 с. ЭБС Znanium.com http://znanium.com/	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/ доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
8. Музылева И.В. Основы цифровой техники. ИНТУИТ 2011 г.- 354 с. ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru	ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Шустов, М. А. Практическая схемотехника. 450 полезных схем радиолюбителям/ М.: Альтекс-А, 2010.- 352 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Лаврентьев, Б. Ф. Схемотехника электронных средств/ М.: Академия, 2010.- 333 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Коваленко, А. А. Основы микроэлектроники/ Петропавловский, Михаил Дмитриевич.- М.: Академия, 2010.- 239 с.	8 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Симаков, Геннадий Михайлович. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе: учеб. пособие / Новосибир. гос. техн. ун-т ; Фак. мехатроники и автоматизации .— Новосибирск, 2013 .— 209с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры/ Сажнев, Александр Михайлович; Сединин, Валерий Иванович.- СПб.: БХВ-Петербург, 2010.- 818 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Нарышкин, Александр Кириллович. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие для студ. вузов радиотехн. спец. — М.: Академия, 2006 .— 317 с.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Чулков, В. А. Интерполирующие устройства синхронизации и преобразователи информации/ М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.- 323с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
8. Лехин, С. Н. Схемотехника ЭВМ/ СПб: БХВ-Петербург, 2010.- 661 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

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

1. <http://www.knigafund.ru/>
2. <http://znanium.com/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11. 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.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лекционные занятия:

- а) комплект электронных слайдов,
- б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, ноутбук);
- в) раздаточный материал

Лабораторные занятия:

Микроскоп бинокулярный МБС-9

Глюкометр Эксан-ГМ

Электрокардиограф Альтон-03С

Офтальмоскоп Beta 200 и щелевая лампа XCEL

Набор пробных очковых линз НС-124-01

Микроскоп Микромед 1 вар. 3-20

Комплекс холтеровского мониторирования ЭКГ "Валента"

рН-метр

Весы NP-5000S

Автоматический биохимический анализатор с ионселективным блоком

Анализатор биохимический SLIM

Анализатор газов крови ABL 5 с комп.расх.матер.

Анализатор глюкозы и лактата BIOSEN-S-Line Lab

Аппарат фототерапии для лечения желтухи новорожденных

Артроскоп с углом обзора 0 град.

Микровесы Р 1250

Артроскоп с углом обзора 30 град.

Инкубатор для новорожденных

Риноскоп РнсЖ5 ЭлеПС (4 шт.)

13. Образовательные технологии

Аудиторная нагрузка дисциплины «Методы цифровой обработки сигналов» согласно учебному плану по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», профиля подготовки «Инженерное дело в медико-биологической практике» составляет 54 час. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (семинары-дискуссии, студенческая конференция, разбор конкретных ситуаций) составляет 18 час. (33 %).

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Методы цифровой обработки сигналов», направление подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», профиль подготовки «Инженерное дело в медико-биологической практике» пересмотрена на заседании кафедры электропривода и электротехники

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от ____ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
1	Протокол №1 от 03.09.2018	нет	нет	Цвенгер И.Г. 	Макаров В.Г. 	