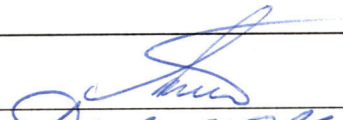
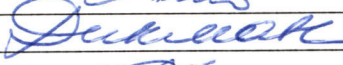
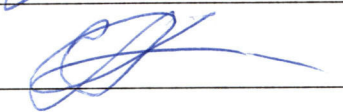


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Теория цифровой обработки сигналов

Направление подготовки/ специальность	12.03.04 Биотехнические системы и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биомедицинская инженерия		
Специализация	Биомедицинская инженерия		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		

Зав. кафедрой-руководитель
отделения на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	П.Ф. Баранов
	Е.Ю. Дикман
	А. Зарницын

2020 г.

1. Роль дисциплины «Теория цифровой обработки сигналов» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Теория цифровой обработки сигналов	5	ОПК(У)-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	И.ОПК(У)-1.15	Демонстрирует использование положений, законов и методов естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности в задачах разработки и реализации методов цифровой обработки сигналов	ОПК(У)-1.15B1	Владеет методами расширения подходов в обработке сигналов в случае невозможности применения стандартных методов
						ОПК(У)-1.15У1	Умеет обосновывать причины возникновения различных явлений возникающие в ходе обработки сигналов
						ОПК(У)-1.15З1	Знает основные законы, которым подчиняются физические процессы и явления, возникающие в задачах обработки сигналов
		ОПК(У)-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	И.ОПК(У)-3.3	Проводит экспериментальные исследования, использует основные приёмы обработки и представления полученных данных в задачах цифровой обработки сигналов	ОПК(У)-3.3B1	Владеет приёмами цифровой обработки сигналов
						ОПК(У)-3.3У1	Умеет интерпретировать результаты, полученные в ходе проведения эксперимента в задачах обработки сигналов
						ОПК(У)-3.3З1	Знает основные правила и требования необходимые для правильного проведения эксперимента в контексте решения задач цифровой обработки сигналов

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Владеет методами обработки теоретических и экспериментальных данных с применением современных средств программирования и моделирования	И.ОПК(У)-1.15	1. Анализ сигналов во временной и частотной областях	Защита лабораторной работы Экзамен
РД-2	Знает основные приёмы определения временных и частотных характеристик сигналов и систем	И.ОПК(У)-1.15	2. Проектирование аналоговых фильтров	Контрольная работа Защита лабораторной работы Экзамен
РД-3	Владение методами цифровой обработки сигналов	И.ОПК(У)-3.3	Проектирование аналоговых	Контрольная работа

			фильтров. Проектирование цифровых фильтров	Защита лабораторной работы Экзамен
--	--	--	---	---------------------------------------

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

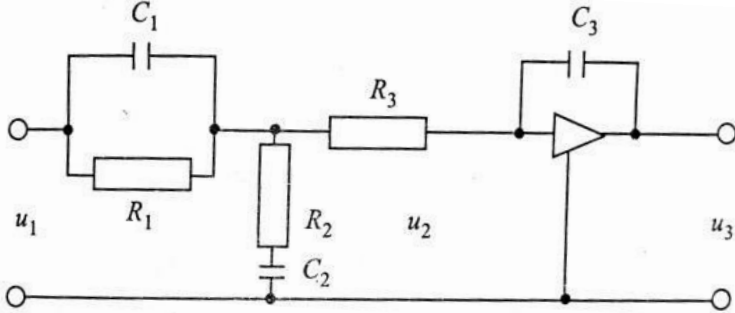
Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Контрольная работа	 Для представленного на рисунке фильтра: 1) Вывести передаточную функцию 2) Проверить фильтр на устойчивость 3) Вывести АЧХ, ФЧХ, АФЧХ 4) Построить ЛАЧХ 5) Построить в среде MatLab характеристики полученные в п.3 Значение номиналов элементов берётся исходя из номера варианта студента по списку, умноженное на индекс элемента. Значения сопротивлений брать в «Ом», значение ёмкостей конденсаторов в «мкФ».
2.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Пояснить основные команды используемые в среде MatLab 2. Какими основными приёмами можно пользоваться при построении графиков в среде MatLab 3. Пояснить принцип быстрого преобразования Фурье 4. Оконное Фурье-преобразование и утечка спектра 5. Область применимости ряда Фурье. Эффект Гиббса. 6. Получение частотных характеристик аналогового фильтра по передаточной функции 7. Экспериментальное получение частотных характеристик 8. Интерпретация импульсной и переходной характеристики аналогового фильтра 9. Частотные и временные характеристики цифровых систем 10. Свойства КИХ – фильтров 11. Свойства БИХ-фильтров и их частотные характеристики
3.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Разложение сигналов по системам ортогональных функций: представление сигнала в виде ряда с помощью базисных функций; принцип определения коэффициентов ряда; требования к системе базисных функций; примеры систем базисных функций, используемых в теории сигналов. 2. Тригонометрический ряд Фурье:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		первая форма записи ряда и его коэффициентов; запись ряда для нечетных и четных функций; вторая форма записи ряда и его коэффициентов; понятие гармоник; спектральные диаграммы. 3. Комплексный (экспоненциальный) ряд Фурье: запись ряда и его коэффициентов; связь коэффициентов комплексного и тригонометрического рядов; понятие отрицательной частоты; спектральные диаграммы. 4. Сходимость ряда Фурье: условия Дирихле для периодического сигнала; теорема Дирихле; тип сходимости ряда Фурье; явление Гиббса. 5. Прямое и обратное преобразования Фурье. Спектр непериодического сигнала: вывод формул прямого и обратного преобразований Фурье; понятие спектральной характеристики сигнала; определение, графическое представление и свойства амплитудного и фазового спектров; спектр прямоугольного импульса. 6. Основные свойства преобразования Фурье. линейность; спектральная характеристика производной; спектральная характеристика интеграла; спектральная характеристика смещенного сигнала; изменение спектральной характеристики при сжатии и растяжении сигналов. 7. Распределение мощности и энергии в спектре сигнала. понятие средней мощности периодического сигнала; формула расчета средней мощности периодического сигнала по его спектру; понятие энергии непериодического сигнала; определение энергии сигнала по спектральной характеристике (теорема Парсеваля). 9. Математические модели линейных стационарных систем: дифференциальные уравнения в обычной и операторной форме записи; определение понятия «передаточная функция»; получение передаточной функции системы по дифференциальному уравнению. импульсная переходная функция, ее связь с передаточной функцией; модели простейших RC -цепей. 10. Операторный метод определения реакции системы на детерминированные сигналы: постановка задачи;

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		раскрытие и пояснение этапов расчета с записью формул; обратное преобразование с помощью разложения на простые дроби; обратное преобразование с помощью теории вычетов. 11. Фильтры Баттерворта: формула, описывающая АЧХ фильтра; свойства АЧХ фильтра и их зависимость от параметров; расположение полюсов фильтра; расчет параметров по заданным требованиям к АЧХ для граничных частот. 12. Фильтры Чебышева первого рода: формула, описывающая АЧХ фильтра; свойства АЧХ фильтра и их зависимость от параметров; расположение полюсов фильтра; расчет параметров по заданным требованиям к АЧХ для граничных частот. 14. Дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование: переход к Z-преобразованию; преимущества Z-преобразования перед дискретным преобразованием Лапласа; примеры определения Z-изображений. 15. Обратное Z-преобразование. содержание задачи и формула обратного Z-преобразования; геометрическое пояснение обратного Z-преобразования на комплексной плоскости; обратное Z-преобразование методом разложения на простые дроби (с примером); обратное Z-преобразование методом разложения в степенной ряд (с примером). 16. Спектральная характеристика дискретного сигнала 17. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) на конечном интервале и его свойства. дискретизация спектральной характеристики; формулы прямого и обратного ДПФ; запись формул ДПФ с помощью поворачивающего множителя. 18. Быстрое преобразование Фурье. Алгоритм БПФ с прореживанием по времени: понятие о быстром преобразовании Фурье; способ разделения последовательностей в алгоритмах с прореживанием по времени; базовая операция алгоритма с прореживанием по времени; 19. Описание дискретной системы с помощью разностного уравнения: понятие разностного уравнения; способы записи линейного разностного уравнения; использование операторов сдвига для записи разностных уравнений; прямой метод решения разностного уравнения первого порядка. 20. Передаточная функция и импульсная характеристика дискретной системы: определение понятия «передаточная функция»; получение передаточной функции системы по её разностному уравнению;

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		определение понятия «импульсная характеристика системы»; связь между передаточной функцией и импульсной характеристикой. 21. Частотная передаточная функция и частотные характеристики дискретных систем: определение частотной передаточной функции; получение частотных характеристик из частотной передаточной функции; свойства частотных характеристик; способы нормирования частотных характеристик. 22. Структурные схемы дискретных систем: определение структурной схемы; элементы структурных схем; первая каноническая форма (с выводом на примере системы 2-го порядка); вторая каноническая форма (на примере системы 2-го порядка). 23. Дискретное интегрирование и дифференцирование: задача дискретного интегрирования; разностные уравнения и передаточные функции интеграторов при использовании методов прямоугольников и трапеций; частотные характеристики интеграторов; дискретное дифференцирование по методу простой разности. 24. Цифровая фильтрация: понятие о цифровой фильтрации; функциональная схема цифрового фильтра; назначение элементов цифрового фильтра; преимущества цифровой фильтрации (4–5 пунктов). 25. Классификация цифровых фильтров: каузальные и некаузальные ЦФ, их свойства и области применения; рекурсивные и нерекурсивные ЦФ, их уравнения, основные отличия и свойства; КИХ-фильтры и БИХ-фильтры; примеры фильтров всех типов. 26. Расчет рекурсивных цифровых фильтров по аналоговому прототипу: основные этапы расчета и их содержание; билинейное преобразование, его достоинства и недостатки; определение передаточной функции аналогового фильтра-прототипа; определение передаточной функции цифрового фильтра. 27. Нерекурсивные ЦФ (особенности, свойства фильтров с линейной ФЧХ): разностное уравнение и передаточная функция фильтра; структурная схема фильтра; расположение полюсов фильтра и условия устойчивости; вывод условий, при которых фильтр имеет линейную ФЧХ; фильтры с симметричными и антисимметричными импульсными характеристиками. 28. Расчет нерекурсивных цифровых фильтров методом взвешивания:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		разностное уравнение и передаточная функция нерекурсивного цифрового фильтра; определение импульсной характеристики фильтра методом усечения; недостатки фильтра, полученного методом усечения; устранение недостатков при помощи «оконных функций».

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания															
1.	Контрольная работа	Контрольная работа проводится в письменном виде в аудитории. Студент получает задание и выполняет его в течение четырёх академических часов. Максимальное количество баллов – 15.															
2.	Защита лабораторной работы	После выполнения лабораторной работы самостоятельно студент приходит в аудиторию и демонстрирует выполненные задания, попутно отвечая на вопросы. В подспорье студент имеет доступ к видеоматериалам курса, а также методические указания для выполнения лабораторных работ. Максимальное количество баллов за весь лабораторный практикум в семестре – 50.															
3.	Экзамен	В рамках изучаемых разделов дисциплины осуществляется текущее оценивание степени освоения студентами изученного материала. Проверка освоения лекционного материала проводится путем тестирования, после изучения темы. Проверка освоения материала практических занятий проводится по результатам выполнения индивидуальных домашних заданий и контрольных работ. Допуск по итогу текущего контроля рассчитывается на основе суммы баллов, набранных за все виды оценочных мероприятий. Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать 55 баллов и более по всем видам запланированных оценочных мероприятий. Экзамен проводится с помощью письменно по всем разделам изучаемой дисциплины. Экзаменационный билет состоит из двух теоритических вопросов и один практический. Критерии оценивания экзамена: <table><tr><th>Критерий</th><th>Правильный ответ</th><th>Частично правильный ответ</th><th>Не правильный ответ</th><th>Итого</th></tr><tr><td>1. Выполнение теоритического вопроса</td><td>4,5- 5 баллов</td><td>4,4 – 0,1 балла</td><td>0 баллов</td><td>10 баллов</td></tr><tr><td>2. Решение задачи</td><td>9- 10 баллов</td><td>8,9 – 0,1 балла</td><td>0 баллов</td><td>10 баллов</td></tr></table> Максимальный балл за экзамен 20 баллов.	Критерий	Правильный ответ	Частично правильный ответ	Не правильный ответ	Итого	1. Выполнение теоритического вопроса	4,5- 5 баллов	4,4 – 0,1 балла	0 баллов	10 баллов	2. Решение задачи	9- 10 баллов	8,9 – 0,1 балла	0 баллов	10 баллов
Критерий	Правильный ответ	Частично правильный ответ	Не правильный ответ	Итого													
1. Выполнение теоритического вопроса	4,5- 5 баллов	4,4 – 0,1 балла	0 баллов	10 баллов													
2. Решение задачи	9- 10 баллов	8,9 – 0,1 балла	0 баллов	10 баллов													

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на экзамене

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭИ ИШНКБ (протокол)
2021/22 учебный год	1. Обновлено цели освоения дисциплины 2. Обновлено планируемые результаты обучения по дисциплине 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 5. Обновлен список литературы 6. Обновлен перечень профессиональных баз 7. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины 8. Обновлено материалы в ФОС дисциплины	от «30» августа 2021 г. № 54