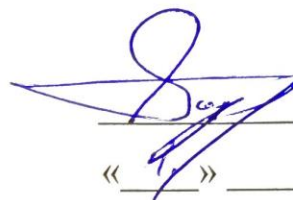


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Бурмистров



«07» 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Схемотехника биомедицинской аппаратуры»

Направление подготовки: 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Профиль подготовки: «Медицинские изделия и технологии»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Институт, факультет: Институт технологии легкой промышленности, моды и дизайна, факультет технологии легкой промышленности и моды

Кафедра-разработчик рабочей программы: «Электропривода и электротехники»

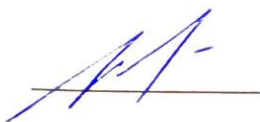
Курс 4, семестр 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	18	0,5
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации – зачет	-	-
Всего	108	3

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№950, 19.09.2017) по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», на основании учебного плана, для набора обучающихся 2019 г.

Разработчики программы:
доцент



Цвенгер И.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭиЭ протокол № 7 от 02.07.2019 г.

Зав. кафедрой, профессор

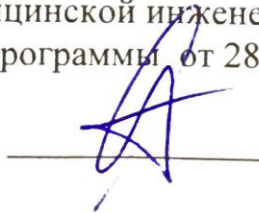


Макаров В.Г.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры Медицинской инженерии, реализующей подготовку основной образовательной программы от 28.06.2019 г. № 17

Зав. кафедрой, профессор



И.Н. Мусин

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» являются:

- а) изучение теоретических основ аналоговой и цифровой схемотехники, включая принципы работы полупроводниковых приборов и методы анализа и расчета электронных схем;
- б) рассмотрение принципов работы классических электронных схем: усилители, генераторы, преобразователи, запоминающие устройства;
- в) изучение современной элементной базы электроники: диоды, транзисторы, операционные усилители, интегральные схемы, в том числе построенные на базе перепрограммируемой логики;
- г) знакомство с программными средствами моделирования электронных схем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» бакалавр по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Физика
- б) Электротехника
- в) Электроника и микропроцессорная техника

Дисциплина является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Методы цифровой обработки сигналов
- б) Биотехнические системы медицинского назначения

Знания, полученные при изучении дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция:

1. ПК-6 - Способен к созданию интегрированных биотехнических, медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения и мониторинга здоровья человека.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-6.1 - Знает основные принципы построения, технологии изготовления инновационных биотехнических систем и медицинских комплексов;

ПК-6.2 - Умеет разрабатывать схемы инновационных биотехнических систем и технологий, а также технические задания на их проектирование;

ПК-6.3 - Владеет навыками проектирования структурно-функциональных схем инновационных биотехнических систем, а также разработки программ проведения научных исследований в сфере биотехнических систем и технологий.

Компетенция:

2. ПК-3 - Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию, в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования;

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-3.1 - Знает основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость материалов;

ПК-3.2 - Умеет анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского назначения;

ПК-3.3 - Владеет навыками проектирования деталей и узлов биотехнических систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) теоретические основы функционирования элементов аналоговой и цифровой электроники;
- б) обозначение элементов электронной техники, назначение активных и пассивных элементов, конструктивно технологические особенности, классификацию элементов по функциональному назначению;

- в) физические процессы в элементах электроники, условия эксплуатации, электрические параметры и амплитудно-частотные свойства элементов;
 - г) основные принципы построения, технологии изготовления инновационных биотехнических систем и медицинских комплексов;
 - д) основы расчетов на надежность, прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость материалов;
- 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
 - в) разрабатывать схемы инновационных биотехнических систем и технологий, а также технические задания на их проектирование;
 - г) анализировать данные для расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского назначения;
- 3) Владеть:
- а) навыками выбора элементной базы при разработке блоков и узлов медицинской техники
 - б) навыками работы с технической документацией, технической литературой, справочными материалами
 - в) навыками проектирования структурно-функциональных схем инновационных биотехнических систем, а также разработки программ проведения научных исследований в сфере биотехнических систем и технологий
 - г) навыками проектирования деталей и узлов биотехнических систем.

4. Структура и содержание дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Элементы электронных цепей и узлов	7	8	8	-	18	Практические занятия, тестирование
2	Полупроводниковые приборы и элементы	7	6	6	-	27	Практические занятия, тестирование
3	Элементы аналоговой и цифровой техники	7	4	4	-	27	Практические занятия, тестирование
Всего			18	18		72	
Форма аттестации							зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционных занятий	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Элементы электронных цепей и узлов	2	1 Общие представления об элементной базе медицинской техники.	Классификационные признаки структурирования электрических элементов.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
		2	2. Пассивные элементы электронных цепей и узлов	Электромеханические коммутационные элементы: выключатели, переключатели, (слаботочные и сильноточные, низковольтные и высоковольтные). Резисторы и потенциометры. Конденсаторы. Катушки индуктивности, дроссели и трансформаторы;	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
		4	3. Электровакуумные приборы.	Основные сведения об электровакуумных приборах. Классификация электровакуумных приборов, условные изображения и обозначения. Основные понятия о режимах и параметрах электровакуумных приборов.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
2	Полупроводниковые приборы	2	4. Полупроводниковые приборы.	Основные сведения о полупроводниковых приборах и физические основы их работы. Классификация полупроводниковых при-	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

	бобы и элементы			боров и их устройство, энергетические зонные диаграммы, генерация и рекомбинация свободных носителей в полупроводниках, движение носителей заряда и электропроводность полупроводников.	
		2	5. Полупроводниковые диоды.	Полупроводниковые диоды, назначение устройство и классификация, вольт-амперные характеристики и параметры диодов, выпрямительные, импульсные, смесительные, детекторные диоды, стабилитроны, варикапы, туннельные диоды.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
		2	6. Полупроводниковые транзисторы.	Биполярные транзисторы, устройство и принцип работы, статические и динамические характеристики и параметры, Конструктивные особенности биполярных транзисторов. Полевые транзисторы, с управляющим переходом, полевые транзисторы с изолированным затвором.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
3	Элементы аналоговой и цифровой техники	2	7. Элементы аналоговой техники.	Назначение и применение. Классификация элементов по функциональному назначению. Операционные усилители. Компараторы. Аналоговые перемножители. Аналоговые ключи и коммутаторы. Стабилизаторы и преобразователи напряжения. Преобразователи напряжения на переключаемых конденсаторах.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
		2	8. Функциональные элементы цифровой техники	Назначение и области применения. Классификация базовых элементов. Цифровые схемы на основе резистивно-транзисторной РТЛ, диодно-транзисторной ДТЛ, транзисторно-транзисторной ТТЛ, эмиттерно-связанной ЭСЛ, транзисторно-транзисторной с диодами Шоттки ТТЛШ, интегральной инжекционной И2Л логике, логические интегральные схемы на основе КМОП и НМОП структурах. Триггеры. Классификация триггеров. Регистры. Параллельные и последовательные регистры, регистры с параллельно-последовательной записью информации. Сдвигающие и реверсивные регистры. Счетчики. Дешифраторы. Линейные, матричные и пирамидальные дешифраторы. Одноразрядные и многоразрядные сумматоры. Запоминающие устройства.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
Всего		18			

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	Индикаторы достижения компетенции
1	Элементы электронных цепей и узлов	8	1. Элементы электронных цепей и узлов.	Расчет и определение основных электрических характеристик и параметров элементов. Двухэлектродные лампы. Устройство диода, принцип работы, распределение потенциала в диоде, зависимость анодного тока от анодного напряжения, статические характеристики диода, диод в режиме нагрузки, параметры диодов.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
2	Полупроводниковые приборы и элементы	2	2. Полупроводниковые приборы.	Физические явления при контактах твердых тел, электрические переходы, электронно-дырочный переход при подключении внешнего напряжения, типы переходов, пробой электронно-дырочного перехода, емкости электронно-дырочного перехода.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
		2	3. Полупроводниковые диоды.	Вольт-амперные характеристики и параметры диодов, выпрямительные, импульсные, смесительные, детекторные диоды	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
		2	4. Полупроводниковые транзисторы	Влияние температуры на статические характеристики транзистора, дифференциальные параметры, особенности биполярных транзисторов различного назначения. Эквивалентные схемы на транзисторах.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
3	Элементы аналоговой и цифровой техники	4	5. Функциональные элементы цифровой техники	Классификация базовых элементов. Цифровые схемы на основе РТЛ, ДТЛ, ТТЛ, ЭСЛ, ТТЛШ, И2Л логики, КМОП и НМОП структурах. Триггеры. Регистры. Счетчики. Дешифраторы. Сумматоры. Запоминающие устройства.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
Всего		18			

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Элементы электронных цепей и узлов	18	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
2	Полупроводниковые приборы и элементы	27	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
3	Элементы аналоговой и цифровой техники	27	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3
Всего		72		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

За зачет студент может получить минимум 60 баллов и максимум – 100 баллов.

Оценочные средства	Количество контр. точек	Мин. баллов	Макс. баллов
Практическая работа	5	40	60
Тесты	2	20	40
Зачет		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Комиссаров, Юрий Алексеевич. Общая электротехника и электроника : Учебник .— 2, испр. и доп. — Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 479 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=739609 Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ
2. Гальперин, Михаил Владимирович. Электротехника и электроника : Учебник .— 2 .— Москва ; Москва : Издательство "ФОРУМ" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 480 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=652435 Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ
3. Хансисоахим, Б. Схемотехника и применение мощных импульсных устройств / Хансисоахим Б.; Рабодзея А.М. — Moscow : ДМК-пресс, 2016 .— Схемотехника и применение мощных импульсных устройств [Электронный ресурс] / Хансисоахим Блум; пер. с англ. Рабодзея А.М - М. : ДМК Пресс, 2016. - (Серия "Силовая электроника"). — 352 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201914.html Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ
4. Топильский, В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей / Топильский В.Б. — Moscow : Техносфера, 2014 .— Схемотехника аналого-цифровых преобразователей [Электронный ресурс] : Учебное издание / Топильский В.Б. - М. : Техносфера, 2014. — 288 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363837.html Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Электроника [Методические пособия] : метод. указ. к лабор. работам / Казан. гос. технол. ун-т ; сост. Д.Д. Михайлов, А.Н. Миляшов, А.В. Васильев [и др.] .— Казань, 2008 .— 44 с.	В ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Mixailow_Elektronika_metukaz.pdf

	Доступ по IP-адресам КНИТУ +15 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Лаврентьев, Борис Федорович. Схемотехника электронных средств [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготов. "Проектирование и технология электронных средств" .— М. : Академия, 2010 .— 333 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Коваленко, Андрей Андреевич. Основы микроэлектроники [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. "Физ.-мат. образование" .— 3-е изд., стереотип. — М. : Академия, 2010 .— 239 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ

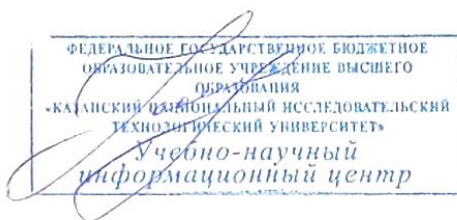
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. ЭВС «Консультант студента» [http:// www.studentlibrary.ru/](http://www.studentlibrary.ru/)
2. ЭВС «Znanium.com» <http://znanium.com/>
3. Электронный каталог УНИЦ <http://ruslan.kstu.ru/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



10.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Журнал «Электротехника». Сайт журнала «Электротехника ». – Доступ свободный: <http://electrical-engineering.ru/>
2. Справочник электронных компонентов. Сайт справочника электронных компонентов. – Доступ свободный: <http://chiplist.ru/>

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 аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, пакеты ПО общего назначения Word, Excel, прикладные пакеты схемотехнического моделирования PSpice, Workbench, лаборатория электрических цепей и электрических машин, оснащенная современными компьютеризированными стендами ЭОЭ2-С-К, ПЧАД1-С-К (лаб. № 123, 127), специализированное ПО (пакет программ для лабораторных стендов).

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры»:

1. LTspice
2. MS Office

13. Образовательные технологии

Количество часов в интерактивной форме составляет 18 часов от общего количества аудиторных часов.

Форма проведения лекции – «проблемная лекция», «лекция-визуализация», практических занятий – «мозговой штурм», «групповое обсуждение», эвристическая беседа.

В рамках изучения дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» применяются следующие современные образовательные технологии:

1. технология дифференцированного и проблемного обучения;
2. технология визуализации учебной информации (макеты натуральных образцов электротехнических устройств, раздаточные материалы);
3. информационные технологии (работа в среде программы “LTspice”, “Excel”, “Microsoft Power Point” при выполнении лабораторных работ, подготовке докладов, презентаций).