

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
Бурмистров А.В.

« 01 » 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По модулю «Биотехнические системы» _____
Направление подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»
Профиль Инженерное дело в медико-биологической практике
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт Технологии легкой промышленности, моды и дизайна
Факультет Технологии легкой промышленности и моды
Кафедра-разработчик рабочей программы Медицинской инженерии
Курс 3, 4 семестр 6, 7, 8

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	72	2
Практические занятия	108	3
Лабораторные занятия	-	-
Контроль самостоятельной работы	-	-
Самостоятельная работа	261	7,25
Форма аттестации (экз., зачет)	99	2,75
Всего	540	15

Казань 2019

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»
(шифр) (наименование)
на основании учебного плана набора обучающихся 2019 г.

Разработчик программы:

доцент каф. МИ

(должность)



(подпись)

Лисаневич М.С.

(Ф.И.О)

Разработчик программы:

доцент каф. МИ

(должность)



(подпись)

Ямалеева Е.С.

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МИ,
протокол от 28.06. 2019 г. № 17

Зав. кафедрой

(подпись)



(Ф.И.О.)

Мусин И.Н.

УТВЕРЖДЕНО

Нач. УМЦ

(подпись)



Китаева Л.А.

(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения модуля «Биотехнические системы» являются

- а) формирование знаний об особенностях разработки и проектирования биотехнических систем;
- б) обучение технологии синтеза и управления биотехническими системами;
- в) обучение способам применения биотехнических систем медицинского назначения;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в узлах и элементах биотехнических систем

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Модуль «Биотехнические системы» относится к обязательной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

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

- а) Высшая математика
- б) Физика
- в) Основы биохимии
- г) Электротехника
- д) Электроника и микропроцессорная техника
- е) Компьютерные технологии в медико-биологической практике
- ж) Модуль 2 «Свойства живых систем»

Модуль «Биотехнические системы» является предшествующим и необходим для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Методы цифровой обработки сигналов
- б) Диагностическая и терапевтическая техника

Знания, полученные при изучении модуля «Биотехнические системы» могут быть использованы при прохождении практик и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Модуль «Биотехнические системы»,

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем

ОПК-1.1 Знает основные области естественнонаучных и общетехнических знаний, методы математического анализа и моделирования, используемые в профессиональной деятельности;

ОПК-1.2 Умеет применять все основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

ОПК-1.3 Владеет навыками решения задач в профессиональной деятельности, связанной с производством и эксплуатацией биотехнических систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) понятия биотехнической системы, системного подхода к изучению объектов живой и неживой природы, функциональных систем организма, классификации и принципов синтеза биотехнических систем;

б) математическое описание действия основных функциональных систем организма.

2) Уметь:

а) применять на практике базовые знания в области биотехнических систем;

б) анализировать особенности устройства и эксплуатации современного медицинского оборудования;

в) эффективно организовать обработку и представление экспериментальных данных.

3) Владеть:

а) навыками решения несложных задач с привлечением физико-математического аппарата;

б) навыками практического применения медицинской аппаратуры.

4. Структура и содержание модуля «Биотехнические системы»

Модуль включает в себя следующие дисциплины: «Узлы и элементы биотехнических систем», «Управление в биотехнических системах», «Биотехнические системы медицинского назначения».

4.1 Структура и содержание дисциплины «Узлы и элементы биотехнических систем»

[illegible]

4.2 Структура и содержание дисциплины «Управление в биотехнических системах»

[illegible]

4.3 Структура и содержание дисциплины «Биотехнические системы медицинского назначения»

№ 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	Биотехническая система как объект исследования	7	18	18	-	36	коллоквиумы, практические занятия, устный доклад
Форма аттестации							зачет
2	Основные теории создания биотехнических систем	8	10	4	-	53	коллоквиумы, практические занятия, реферат
3	Функциональные и физиологические системы организма	8	8	14	-	55	
Форма аттестации							экзамен (36)

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

5.1 Содержание лекционных занятий по дисциплине «Узлы и элементы биотехнических систем»

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционных занятий	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные понятия и определения.	2	Тема 1. Предмет дисциплины и ее задачи. Основные понятия и определения.	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные понятия и определения. Классификации медицинской техники. Структурная схема съема, передачи и регистрации медико-биологической информации.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
2	Основные компоненты медицинской аппаратуры	2	Тема 2 Устройства съема в медицинском аппарате.	Электроды и датчики. Принцип действия электродов. Эквивалентная электрическая схема контура, включающего в себя биологическую систему и электроды. Классификация электродов. Виды электродов при физиотерапии. Датчики медико-биологической информации. Характеристики датчиков. Классы датчиков. Примеры	ОПК-1.1 ОПК-1.2

				датчиков и электродов, применяемых в медицинской технике.	
		2	Тема 3 Усилители	Классификация усилителей. Характеристики усилителя. Усилитель на транзисторе. Особенности усиления биолоэлектрических сигналов. Дифференциальный усилитель. Применение дифференциальных усилителей в медицинской технике.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		4	Тема 4 Операционные усилители	Операционные усилители (ОУ). Технические характеристики операционных усилителей. Инвертирующий усилитель. Неинвертирующий усилитель. Особенности и свойства реального операционного усилителя. Статистические параметры ОУ. Динамические параметры ОУ.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 5 Генераторы	Классификация, принципа работы генератора. Автоколебания. Транзисторный генератор, незатухающие колебания.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		4	Тема 6 Фильтры. Триггеры.	Активные фильтры. Пассивные фильтры. Фильтр нижних частот. Фильтр верхних частот. Полосопропускающий фильтр. Режекторные фильтры. Фильтры ЭКГ. Триггеры. Счетчики импульсов. Регистры.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 7 Регистраторы	Классификация аналоговых регистраторов. Основные требования к медицинским устройствам отображения и регистрации информации. Регистраторы.	ОПК-1.1 ОПК-1.2

5.2 Содержание лекционных занятий по дисциплине «Управление в биотехнических системах» по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционных занятий	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные понятия и определения. Принципы регулирования.	2	Тема 1. Предмет дисциплины и ее задачи.	Структура, содержание дисциплины и ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Задачи теории автоматического управления. Необходимость изучения медико-биологических объектов с позиции классической теории автоматического регулирования. Значение такого подхода для целей диагностики, прогнозирования болезни и лечение человека. а также управление организмом с помощью энергетических, вещественных и информационных воздействий.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		4	Тема 2. Основные понятия и определения. Принципы регулирования.	Определение систем автоматического регулирования (САР). Основные понятия и определения: контур регулирования, объект регулирования, управляемая величина, внешнее и внутреннее управляющие воздействие, возмущающее воздействие. Разновидности систем автоматического регулирования: замкнутые, разомкнутые, комбинированные САР. Примеры биологических систем, в которых реализуется эти принципы регулирования. Особенности биологических систем регулирования. Принципы, обеспечивающие высокую надежность биологических систем: многоконтурность, многоступенчатость, избыточность в организации контуров регулирования, функциональная гибкость, иерархичность строения. Широкое использование принципов обратной связи и устойчивости больших систем. Самовосстановление. Многосвязность биологических систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
2	Классификация САР.	2	Тема 3. Классификация САР.	Классификация САР по принципу регулирования (системы автоматического регулирования «по отклонению» и «по возмущению») и по алгоритмам функционирования (стабилизирующие, программные, следящие и преобразующие САР). Особенности функционирования каждой из этих разновидностей САР при регулировании биологических параметров. Классификация САР по свойствам в установившемся режиме (статические,	ОПК-1.1 ОПК-1.2

				а статические). Переходные процессы статических и а статических САР, Классификация САР по характеру изменения величин, определяющих работу отдельных ее элементов. Системы непрерывного и дискретного действия. Характерные особенности каждой из этих систем. Классификация САР по иным признакам – самонастраивающиеся и самоорганизующиеся системы, одноконтурные и многоконтурные системы.	
3	Математические модели автоматических БТС. Критерии качества САР.	4	Тема 4. Математические модели автоматических БТС.	Понятие математической модели. Классификация математических моделей БТС. Электрические, механические и биологические подсистемы БТС. Принципы и методы составления математических моделей. Линеаризация уравнений. Матричная форма записи линейных уравнений состояния. Линейные модели БТС в переменных «вход-выход». Передаточная функция. Частотная передаточная функция и частотные характеристики. Импульсная переходная функция. Операторно-структурные модели системы. Правила преобразования операторно-структурных схем. Передаточные функции замкнутой системы. Определение дифференциального уравнения линейной системы по её операторно-структурной схеме.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 5. Критерии качества САР.	Оценка качественных показателей работы САР: точностные характеристики, устойчивость системы, быстродействие. Время регулирования, степень устойчивости. Особенности оценки качества работы биологических систем: коэффициент полезного действия или энергетический коэффициент. Примеры из области биологии. Интегральные оценки качества САР.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
4	Нелинейные системы. Оптимальное и адаптивное управление в автоматических БТС	2	Тема 6. Нелинейные системы.	Принципиальное отличие нелинейных систем от линейных с точки зрения их математического описания. Линеаризация нелинейных дифференциальных уравнений. Методы исследования нелинейных уравнений: аналитические, графические, численные. Примеры биологических нелинейных систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2

		2	Тема 7. Оптимальное и адаптивное управление в автоматических БТС	Экстремальные принципы естествознания. Принципы оптимальности в науке и технике, в биологии и медицине. Постановка задачи оптимального управления. Методы решения задач оптимального управления: принцип максимума. Примеры оптимизации процессов в системах управления. Принципы адаптации в науке и технике, в биологии и медицине. Неопределенность математических моделей объектов управления. Адаптивные системы управления. Уровни управления в адаптивных системах. Способы построения контуров адаптации в адаптивных системах.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
--	--	---	---	---	--------------------

5.3 Содержание лекционных занятий по дисциплине «Биотехнические системы медицинского назначения»

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционных занятий	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Биотехническая система как объект исследования	2	Тема 1. Бионическая методология как основа создания биотехнических систем	История создания биотехнических систем. Бионический подход к изучению биологических систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 2. Основные определения и классификация биотехнических систем.	Понятие биотехнической системы, целевой функции, атрибутов, элементов системы. Характерные свойства систем: эмерджентность, устойчивость. Определение сложности системы. Классификация биотехнических систем по функциям, выполняемым биологическим объектом: медицинские, эргатические, управления целостным организмом	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 3. Основные функциональные характеристики биотехнических систем.	Основные функциональные характеристики биотехнических систем: эффективность, надежность, качество управления.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 4. Принципы и этапы формирования и исследования биотехнических систем.	Общетехнические и частные принципы. Принципы формирования биотехнических систем: принцип адекватности взаимодействия, принцип единства информационной среды, принцип поэтапного моделирования. Этапы формирования и исследования биотехнических систем: биологический (кибернетические и метаболические функции), согласования, технический этапы.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 5. Типы и средства управления в биотехнических системах.	Методы управления состоянием живого организма. Энергетическое, вещественное и информационное управление.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 6. Медицинские мониторинговые системы	Классификация мониторинговых систем. Многоканальные мониторинговые системы с центральной, периферийной, смешанной и комбинированной обработкой информации.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 7. Сенсорные системы человека и каналы передачи информации.	Понятие сенсорной системы. Основные определения и соотношения, характеризующие чувствительность анализаторов. Каналы передачи информации.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 8.	Биологическая регуляция. Концепция	ОПК-1.1

			Механизм гомеостаза.	гомеостаза. Виды гомеостаза. Гомеостатические кривые. Общая схема механизма гомеостаза. Активное и пассивное управление.	ОПК-1.2
		2	Тема 9. Проектирование биотехнических систем для аудиометрии.	Строение уха человека. Субъективная и объективная, тональная и речевая аудиометрия. Виды аудиометров. Схема поликлинического аудиометра. Виды аудиометров. Схема клинического аудиометра.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
2	Основн ые теории создани я биотехн ических систем	2	Тема 10. Теория функциональных систем.	Понятие, свойства и принципы функциональной системы. Типы функциональных систем (морфофункциональные, гомеостатические, нейродинамические, психофизиологические)	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 11. Адаптация как процесс поддержания функционального состояния гомеостатических систем и организма.	Понятие адаптации. Классификация процессов адаптации. Генотипическая и фенотипическая адаптации. Типы адаптационных реакций. Биохимическая адаптация. Функции и основные механизмы биохимической адаптации. Стратегии адаптивного поведения организма человека.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 12. Теории информации.	Понятие информации. Общие и специфические свойства информации. Параметры информации. Качественные, количественные и ценностные характеристики информации. Классификации информации.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 13. Обработка информации в живых организмах.	Обработка информации в живых организмах: наследственность и изменчивость, нервная система, память.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 14. Обработка информации в технических системах.	Первичная и семантическая информации. Кибернетика, информатика. Теории информации.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
3	Функци ональн ые и физиол огическ ие систем ы органи зма	2	Тема 15. Свойства функциональных систем организма как объектов медико-биологических исследований.	Обобщенные свойства функциональных систем организма. Система внешнего дыхания.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 16. Физиологические системы организма.	Нервная и сердечно-сосудистая системы.	ОПК-1.1 ОПК-1.2
		2	Тема 17. Синтез медицинских биотехнических систем терапевтического типа.	Структурная схема биотехнической системы терапевтического типа. Вещественный, энергетический и информационный типы управления. Структурная схема биотехнической системы управления состоянием пациента во время наркоза и	ОПК-1.1 ОПК-1.2

				«кнопочной анальгезии».	
		2	Тема 18. Обобщенная модель построения биотехнической системы электростимуляции.	Модель эндогенного регулятора физиологической системы. Модель биотехнической системы электростимуляции.	ОПК-1.1 ОПК-1.2

6. Содержание практических занятий

6.1 Содержание практических занятий по дисциплине «Узлы и элементы биотехнических систем»

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала и более глубокое изучение содержания отдельных тем.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия,	Формируемые компетенции
1	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные понятия и определения.	2	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные понятия и определения.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Основные компоненты медицинской аппаратуры	4	Устройства съема в медицинском аппарате.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		4	Усилители	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		12	Операционные усилители	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		4	Генераторы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		6	Фильтры. Триггеры.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		4	Регистраторы	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

6.2 Содержание практических занятий по дисциплине «Управление в биотехнических системах»

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала и более глубокое изучение содержания отдельных тем.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия,	Формируемые компетенции
1	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные понятия и определения.	2	Тема 1. Предмет дисциплины и ее задачи.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		4	Тема 2. Основные понятия и определения. Принципы регулирования.	ОПК-1.1 ОПК-1.2

	Принципы регулирования.			ОПК-1.3
2	Классификация САР.	6	Тема 3. Классификация САР. Аппарат искусственной вентиляции легких как объект автоматического управления	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Математические модели автоматических БТС. Критерии качества САР.	10	Тема 4. Математические модели автоматических БТС. Определение передаточной функции объекта управления.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		10	Тема 5. Критерии качества САР. Определение устойчивости систем автоматического управления с помощью критерия Михайлова по характеристическому уравнению. Определение устойчивости систем автоматического управления с помощью критерия Гурвица	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4	Нелинейные системы. Оптимальное и адаптивное управление в автоматических БТС	2	Тема 6. Нелинейные системы.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		2	Тема 7. Оптимальное и адаптивное управление в автоматических БТС	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

6.3 Содержание практических занятий по дисциплине «Биотехнические системы медицинского назначения»

Цель проведения практических занятий – детальный разбор физических основ основных разделов лекционного курса.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия,	Формируемые компетенции
1	Биотехническая система как объект исследования	2	Тема 1. Бионическая методология как основа создания биотехнических систем	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		4	Тема 2. Инструментальные и вычислительные мониторинговые системы.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		4	Тема 3. Сенсорные системы человека, сопряженные с техническими устройствами, как способ передачи информации в биотехнических системах эргатического типа.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		4	Тема 4. Математическое описание гомеостаза.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		4	Тема 5. Компьютерная аудиометрия. Акустическая импедансометрия. Электрокохлеография. Типовая схема аудиометра.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Основные теории создания биотехнических	2	Тема 6. Уровни организации и принципы взаимодействия функциональных систем.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

	систем	2	Тема 7. Основные критерии и методы диагностики функциональных состояний организма.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Функциональные системы организма	4	Тема 8. Проектирование инкубационной биотехнической системы (для новорожденных)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		4	Тема 9. Проектирование биотехнической системы для аудиометрии	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		4	Тема 10. Проектирование биотехнической системы лазерной терапии	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
		2	Тема 11. Проектирование биотехнической системы нарушения сердечного ритма	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

Лабораторные занятия по дисциплинам модуля «Биотехнические системы» учебным планом не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа бакалавра

8.1 Самостоятельная работа бакалавра по дисциплине «Узлы и элементы биотехнических систем»

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные понятия и определения.	4	Работа с учебной и справочной литературой	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Устройства съема в медицинском аппарате.	10	Работа с учебной и справочной литературой. Подготовка доклада по выбранному вопросу.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Усилители	10	Работа с учебной и методической литературой, с ресурсами Интернет.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4	Операционные усилители	10	Работа с учебной и дополнительной литературой, с ресурсами Интернет. Подготовка докладов по выбранным темам.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5	Генераторы	10	Работа с учебной и дополнительной литературой, с ресурсами Интернет.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6	Фильтры. Триггеры.	10	Работа с учебной и дополнительной литературой, с ресурсами Интернет.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

8.2 Самостоятельная работа бакалавра по дисциплине «Управление в биотехнических системах»

/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Классификация АСР по принципу регулирования (по отклонению, по возмущению, комбинированные). Схемы. Примеры.	13	Подготовка к письменному опросу.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Типы систем автоматического управления.	17	Подготовка к письменному опросу.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Качество процессов управления. Определение устойчивости САУ с помощью критерия Михайлова по характеристическому уравнению.	17	Подготовка к письменному опросу.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4	Стабилизирующие функции биологических систем. Схема гомеостаза Эшби.	16	Подготовка к письменному опросу	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

8.3 Самостоятельная работа бакалавра по дисциплине «Биотехнические системы медицинского назначения»

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Синтез медицинских биотехнических систем терапевтического вида	16	Подготовка к письменному опросу	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2	Проектирование биотехнической системы электростимуляции	16	Подготовка к письменному опросу	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3	Проектирование биотехнических систем для аудиометрии	16	Подготовка к письменному опросу	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
4	Обобщенная модель биотехнической системы электронейростимуляции. Возбуждение нервных структур в канале воздействия биотехнических систем электронейростимуляции. Формирование стимулирующего воздействия в биотехнических системах электронейростимуляции	16	Подготовка к письменному опросу	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
5	Оценка функционального состояния человека	16	Подготовка к письменному опросу	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
6	Проектирование биотехнической системы оценки и коррекции состояния стопы	16	Подготовка к письменному опросу	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
7	Проектирование биотехнической системы для ультразвукового разрушения тромбов	16	Подготовка к письменному опросу	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
8	Проектирование биотехнических систем для фотоультразвуковой обработки инфицированных ран	16	Подготовка к письменному опросу	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

9	Биотехнические системы для лабораторных анализов	16	Подготовка к письменному опросу	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
---	--	----	---------------------------------	-------------------------------

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

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

9.1 Дисциплина «Узлы и элементы биотехнических систем»

При изучении дисциплины «Узлы и элементы биотехнических систем» предусматривается экзамен, сдача 4 коллоквиумов, 5 отчетов по практическим занятиям, 1 выступление с докладом. 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>
Отчет по практическому занятию	5	20	30
Коллоквиумы	4	12	20
Выступление с докладом	1	4	10
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

9.2 Дисциплина «Управление в биотехнических системах»

При изучении дисциплины «Управление в биотехнических системах» предусматривается экзамен, сдача 4 коллоквиумов, 4 отчета по практическим занятиям, 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>
Отчет по практическому занятию	4	12	20
Коллоквиумы	4	12	16
Выступление с докладом	1	6	12
Реферат	1	6	12
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

9.3 Дисциплина «Биотехнические системы медицинского назначения»

При изучении дисциплины «Биотехнические системы медицинского назначения» в семестре 7 предусматривается зачет, сдача 3 коллоквиумов, 4 отчетов по практическим занятиям, 1 выступление с докладом. 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>
Отчет по практическому занятию	4	20	32
Коллоквиумы	3	27	45
Выступление с докладом	1	13	23
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

При изучении дисциплины «Биотехнические системы медицинского назначения» в семестре 8 предусматривается экзамен, сдача 4 коллоквиумов, 4 отчета по практическим занятиям, 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>
Отчет по практическому занятию	4	16	20
Коллоквиумы	4	16	20
Реферат	1	4	20
Экзамен		24	40
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

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 модуля

11.1 Основная литература

При изучении модуля «Биотехнические системы» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Серебряков А.С. Автоматика: учебник / А.С. Серебряков, Д.А. Семенов, Е.А. Чернов. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 431 с.	ЭБС «Юрайт», https://www.biblio-online.ru/viewer/1EDE78E1-06C1-4F36-8708-F0B05DFC415A доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
2. Подчукаев В.А. Теория автоматического управления (аналитические методы): учебник / В.А. Подчукаев. – М.: ФИЗМАТЛИТ., 2011. – 392 с	ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru/books/207701 доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
3. Ким Д.П. Теория автоматического управления: учебник / Д.П. Ким. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 276 с.	ЭБС «Юрайт», https://biblio-online.ru/book/D68A5AA1-6091-4199-B94A-F473C1147B19 доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Илясов Л. В. Биомедицинская измерительная техника: учебное пособие / Л.В. Илясов. – М.: Высш. шк., 2007. – 342 с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Ремизов А.Н. Учебник по медицинской и биологической физике/ А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. – М.: Дрофа, 2005. – 558 с.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Сторожев В.В. Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования: Монография/ В.В. Сторожев, Н.А. Феоктистов. – М.: Дашков и К ⁰ , 2015. – 412 с.	ЭБС «Znaniy.com» http://znaniy.com/catalog.php?bookinfo=513143 доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ
4. Нефедов Е.И. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами / Е.И. Нефедов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 344 с.	ЭБС Znaniy.com http://znaniy.com/catalog.php?bookinfo=811147 доступ из любой точки интернета после регистрации IP-адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении модуля «Биотехнические системы» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань» – режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «Юрайт» – режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Znaniium.com» – режим доступа: <http://znaniium.com/>

Согласовано

Зав. сектором ОКУФ



11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Реферативная электронная база данных актуальной научно-технической информации для инженеров «EngineeringVillage» издательства Elsevier. <https://www.engineeringvillage.com> (доступ по IP-адресам с компьютеров КНИТУ)
2. Электронные ресурсы реферативной и наукометрической базы данных Web of Science компании ClarivateAnalytics :
 - WoSInCites Benchmarking & Analytics
 - WoSInCites Journal and Highly Cited Data (Journal Citation Reports and Essential Science Indicators)
 - WebofSciencePremium API<http://webofknowledge.com> (доступ по IP-адресам с компьютеров КНИТУ)
3. База данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений «Knovel» издательства Elsevier <https://www.knovel.com> (доступ по IP-адресам с компьютеров КНИТУ)

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.)

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении модуля «Биотехнические системы»: Microsoft Windows; Microsoft Office; Microsoft Teams.

13. Образовательные технологии

Количество занятий, проводимых в интерактивных формах, согласно учебному плану по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», профиля подготовки «Инженерное дело в медико-биологической практике», составляет 69 час.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий: изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия), коллоквиумы в форме беседы, разбор конкретных ситуаций на практических занятиях.