Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электронных приборов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
к.т.н. Стрельцов С. А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Стрельцов С. А.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биотехнические системы

Образовательная программа: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистерская программа: Электронные и микроэлектронные системы

Курс: 1 2, семестры : 2 3

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр	
№	Вид деятельности	2	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	1	1
2	Всего часов	36	36
3	Всего занятий в контактной форме, час.	18	18
4	Лекции, час.	8	8
5	Практические занятия, час.	6	6
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	5	4
8	из них практической подготовки, час.	3	0
9	Аттестация, час.	2	2
10	Консультации, час.	2	2
11	Самостоятельная работа, час.	18	18
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)		Р
13	Вид аттестации	3	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

ФГОС введен в действие приказом №959 от 22.09.2017 г. , дата утверждения: 09.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Факультативные дисциплины, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭП, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Семенов А. М.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Харитонов С. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-11/НА Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию
	ПК-11/НА. 1 Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
Профессиональные компетенции	ПК-12/НА Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
	ПК-12/НА. 1 Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований
	ПК-12/НА. 2 Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
	УК-1. 1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-11/НА. 1 Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	
Применять средства информационной поддержки диагностического и лечебного процессов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-12/НА. 1 Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований	
Теоретические модели, позволяющие прогнозировать свойства, состоя-ние и поведение объекта исследования при проведении эксперимента	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Математический аппарат и численные методы, физические и математи-ческие модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия биотехнических систем	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Системные аспекты проведения медико-биологических исследований	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Принципы согласования биологических и технических звеньев	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Особенности биологических объектов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Применять методы исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Применять методы и компьютерные системы проектирования и исследования про-дукции медико-биологического назначения	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-12/НА. 2 Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования	
О методах системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации при проведении экспериментальных исследований	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Построения биотехнических систем, с учетом параметров организма человека	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Умеет самостоятельно организовывать и проводить экспериментальные исследования	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

О биотехнических системах и биологических обратных связях применяемых в их построении	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
УК-1. 1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	
Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации при проведении исследований, проведении эксперимента и систематизации данных	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Характеристика биологических объектов как объектов иссле-дования				
1. Определения, свойства биотехнических систем, история развития. Биологические, медицинские и биотехнические системы. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы. Иерархия сложной системы и декомпозиция. Источники и происхождение биологических сигналов как носителей информации о состоянии организма. Принципы построения систем для регистрации и анализа различных проявлений жизнедеятельности организма. Принципы организации и обобщенная структура. Диагностические системы и комплексы, основанные на регистрации различных проявлений жизнедеятельности.	0	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.1, ПК-12/НА.2, УК-1.1
Дидактическая единица: Бионическая методология биотехнических систем				
2. Бионическая методология изучения живых организмов. Особенности биологических систем управления. Уровни сложности в строении живых систем. Регуляция функций в организме. Понятие гомеостазиса. Функциональные системы организма. Структурная организация и законы функционирования. Роль обратных связей.	2	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.1, ПК-12/НА.2, УК-1.1
Дидактическая единица: Классификация биотехнических систем				
3. Целевая функция биотехнических систем. Биотехнические системы медицинского назначения. Биотехнические системы эргатического типа. Биотехнические системы целенаправленного управления поведением целостного организма. Бионические принципы синтеза биотехнических систем.	2	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.1, ПК-12/НА.2, УК-1.1
Дидактическая единица: Информационные характеристики сенсорных и моторных систем биообъекта как элемента биотехнических систем				

4. Способы передачи информации от технической системы к человеку. Характеристики восприятия информации человеком. Анализаторы сигналов внешней и внутренней среды. Характеристики зрительного, слухового и так-тильного анализаторов. Эффекторные подсистемы передачи принимаемых человеком решений. Сенсомоторные реакции. Моторные действия и речь как способы передачи команд.	1	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.1, ПК-12/НА.2, УК-1.1
Дидактическая единица: Биотехнические системы медицинского назначения				
5. Измерительно-вычислительные системы медицинского назначения, мо-ниторные и скрининг системы, системы лечебно-терапевтического назначе-ния. Биотехнические системы для физкультурно-оздоровительных комплексов, приборы и комплексы для лабораторного анализа.	1	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.1, ПК-12/НА.2, УК-1.1
Дидактическая единица: Биотехнические комплексы с использованием животных.				
8. Терапевтические аппараты и системы. Физические процессы при воздействиях лечебными факторами. Биостимуляторы. Хирургическая операционная техника. Экстракорпоральная и протезирующая техника. Трансплантируемая техника. Искусственные органы: сердце, лёгкие, почка и др. Технические, технологические, медицинские проблемы создания искусственных органов. "Искусственное сердце", структура, технические характеристики. "Искусственная почка", структура, технические характеристики. "Электромеханический протез руки", структура, технические характеристики. Кардиостимулятор.	2	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.1, ПК-12/НА.2, УК-1.1
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Биотехнические системы эргатического типа				
11. Структурная схема БТС эргатического типа, метод поэтапного моделирования. Свойство суперадаптивности БТС. Согласование управленческих характеристик человека-оператора и управляемой им системы (объекта). Информационное согласование биологических и технических объектов БТС. Принципы адекватности и единства информационной среды. Методы повышения надежности работы человека-оператора. Информационная обратная связь. Структурная схема трена-жерно-моделирующего комплекса. Роль отдельных подсистем: имитации внешней	4	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.1, ПК-12/НА.2, УК-1.1
Дидактическая единица: Биотехнические системы управления состоянием и поведением живого организма				

7. Принципы управления состоянием внутренней среды живого организма. Контактные и бесконтактные методы воздействия на живой организм. Принцип биологической обратной связи. Функциональная схема. Программно-аппаратная реализация. Клинические применения биологической обратной связи. Биологические обратные связи для обеспечения режима адекватного управления в биотехнических системах. Биотехнические комплексы с использованием животных	2	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.1, ПК-12/НА.2, УК-1.1
Дидактическая единица: Биотехнические системы временного и длительного заме-щения функций живого организма				
9. Биотехнические комплексы с использованием животных.	2	0	0	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.1, ПК-12/НА.2, УК-1.1

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Биотехнические системы медицинского назначения					
4. Психодиагностический комплекс	2	0	2	ПК-12/НА.1, ПК-12/НА.2, УК-1.1	Изучает психодиагностический комплекс
Дидактическая единица: Биотехнические системы управления состоянием и поведением живого организма					
3. Системы игровой биологической обратной связи	4	3	3	ПК-12/НА.1, ПК-12/НА.2, УК-1.1	Изучает систему игровой биологической обратной связи
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Биотехнические системы временного и длительного заме-щения функций живого организма					
1. БТС "Искусственное сердце-легкие"	3	0	2	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.1, ПК-12/НА.2, УК-1.1	Изучает БТС "Искусственное сердце-легкие"
2. БТС "Искусственная почка"	3	0	2	ПК-11/НА.1, ПК-12/НА.1, ПК-12/НА.2, УК-1.1	Изучает БТС "Искусственная почка"

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Системы игровой биологической обратной связи	Пр	Выполняет следующие виды работ: проверка и анализ рефлекторной дуги.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				

1	Подготовка к занятиям	ПК-11/НА.1,ПК-12/НА.1,ПК-12/НА.2,УК-1.1	10	0
: Белик Д. В. Механизмы реагирования организма человека на физические воздействия. Предпосылки к созданию физиотерапевтических аппаратов : учебное пособие / Д. В. Белик, К. Д. Белик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 152, [1] с. : граф.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158653				
2	Подготовка к аттестации	ПК-11/НА.1,ПК-12/НА.1,ПК-12/НА.2,УК-1.1	8	2
: Белик Д. В. Механизмы реагирования организма человека на физические воздействия. Предпосылки к созданию физиотерапевтических аппаратов : учебное пособие / Д. В. Белик, К. Д. Белик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 152, [1] с. : граф.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158653				
Семестр: 3				
1	РГЗ/Реферат	ПК-11/НА.1,ПК-12/НА.1,ПК-12/НА.2,УК-1.1	6	1
: Белик Д. В. Системы и приборы для хирургии, реанимации и замещения функций органов : учебное пособие по дисциплинам "Медицинские приборы, системы и комплексы" и "Теория биотехнических систем" для 4-5 курсов направлений 200300 "Биомедицинская инженерия", 201000 "Биотехнические системы и технологии" / Д. В. Белик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 276, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134970				
2	Подготовка к занятиям	ПК-11/НА.1,ПК-12/НА.1,ПК-12/НА.2,УК-1.1	6	0
: Белик Д. В. Системы и приборы для хирургии, реанимации и замещения функций органов : учебное пособие по дисциплинам "Медицинские приборы, системы и комплексы" и "Теория биотехнических систем" для 4-5 курсов направлений 200300 "Биомедицинская инженерия", 201000 "Биотехнические системы и технологии" / Д. В. Белик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 276, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134970				
3	Подготовка к аттестации	ПК-11/НА.1,ПК-12/НА.1,ПК-12/НА.2,УК-1.1	6	1
: Белик Д. В. Системы и приборы для хирургии, реанимации и замещения функций органов : учебное пособие по дисциплинам "Медицинские приборы, системы и комплексы" и "Теория биотехнических систем" для 4-5 курсов направлений 200300 "Биомедицинская инженерия", 201000 "Биотехнические системы и технологии" / Д. В. Белик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 276, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134970				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	ЭБС

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Максимальный балл
Семестр: 2	
Подготовка к занятиям:	20
Лекция:	20
Практические занятия:	20
Контролирующие материалы (список вопросов тесты) приводятся в "Белик Д. В. Механизмы реагирования организма человека на физические воздействия. Предпосылки к созданию физиотерапевтических аппаратов : учебное пособие / Д. В. Белик, К. Д. Белик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 152, [1] с. : граф.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158653"	
Зачет:	40
Контролирующие материалы приводятся в "Белик Д. В. Системы и приборы для хирургии, реанимации и замещения функций органов : учебное пособие по дисциплинам "Медицинские приборы, системы и комплексы" и "Теория биотехнических систем" для 4-5 курсов направлений 200300 "Биомедицинская инженерия", 201000 "Биотехнические системы и технологии" / Д. В. Белик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 276, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134970"	
Семестр: 3	
Подготовка к занятиям:	30
Практические занятия:	20
Контролирующие материалы - список вопросов тесты	
РГЗ/Реферат:	30
Зачет:	40

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита РГЗ/Р	Зачет
ПК-11/НА	ПК-11/НА 1. Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	+	+
ПК-12/НА	ПК-12/НА 1. Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований	+	+
	ПК-12/НА 2. Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования	+	+
УК-1	УК-1 1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Никрошкина С. В. Биофизика и биотехнологии = Biophysics and biotechnologies : учебное пособие / С. В. Никрошкина, Н. В. Елфимова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2023.- 95 с.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=226875.- Текст рус., англ.

Дополнительная литература

1. Моделирование : методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу 'Моделирование' для старших курсов бакалавриата по направлениям 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии и 09.03.02 - Информационные системы и технологии / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Лихачев, В. Д. Кузьменко].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 37, [3] с.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240951

2. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы : методические указания к выполнению лабораторных работ для 3 курса АВТФ, направление 201000 - биотехнические системы и технологии / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. З. Н. Педонова].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013.- 39, [2] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184644

3. Мониторные системы : методическое руководство к лабораторным работам для 3 курса АВТФ, направление 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. З. Н. Педонова].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020.- 34, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242635

4. Ларичкин В. В. Методические рекомендации к написанию КР «Биотехнологии и биобезопасность» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. В. Ларичкин, Р. В. Солдышев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2016].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233324.- Загл. с экрана.

5. Ларичкина Н. И. Биотехнологии и биобезопасность [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. И. Ларичкина, В. В. Ларичкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2017].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234894.- Загл. с экрана.

6. Технические методы и средства диагностики и лечения : [учебное пособие по направлению 200300 "Биомедицинская инженерия"] / С. В. Моторин [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 222, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000123336

Интернет-ресурсы

1. Акулов, С. А. Основы теории биотехнических систем : монография / С. А. Акулов, А. А. Федотов. – Москва : Физматлит, 2014. – 259 с. – URL: https://studfile.net/preview/6385508/ (дата обращения: 08.09.2026). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Робототехнические системы и комплексы : методические указания к лабораторным работам для 4 курса АВТФ направлений 09.03.02 - Информационные системы и технологии, 12.03.01 - Приборостроение и 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Б. Колкер, Ж. С. Першина].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016.- 35, [2] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000227545

2. Никрошкина С. В. Биофизика и биотехнологии = Biophysics and biotechnologies : учебное пособие / С. В. Никрошкина, Н. В. Елфимова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2023.- 95 с.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=226875.- Текст рус., англ.

3. Белик Д. В. Механизмы реагирования организма человека на физические воздействия. Предпосылки к созданию физиотерапевтических аппаратов : учебное пособие / Д. В. Белик, К. Д. Белик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 152, [1] с. : граф.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158653

4. Белик Д. В. Системы и приборы для хирургии, реанимации и замещения функций органов : учебное пособие по дисциплинам "Медицинские приборы, системы и комплексы" и "Теория биотехнических систем" для 4-5 курсов направлений 200300 "Биомедицинская инженерия", 201000 "Биотехнические системы и технологии" / Д. В. Белик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 276, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134970

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Лекционные занятия
2	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Практические занятия