

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1143911	Биомедицинская электроника

**Екатеринбург**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Биотехнические системы и технологии	<b>Код ОП</b> 1. 12.03.04/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Биотехнические системы и технологии	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 12.03.04

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Анцыгин Игорь Николаевич	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	экспериментальной физики
2	Бажукова Ирина Николаевна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	экспериментальной физики
3	Хохлов Константин Олегович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	экспериментальной физики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Биомедицинская электроника

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Изучение модуля позволяет сформировать у студентов знания об устройстве, принципах действия и использовании электронной аппаратуры в биомедицинских исследованиях для диагностики, терапии, искусственного замещения элементов живых систем.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Схемотехника аналоговых устройств	3
2	Цифровые и импульсные устройства	3
3	Узлы и элементы биотехнических систем	5
4	Управление в биотехнических системах	4
ИТОГО по модулю:		15

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Основы электронной техники
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	1. Методология биомедицинской инженерии 2. Анализ и обработка биомедицинских данных

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Схемотехника аналоговых устройств	ПК-1 - Способен применять естественнонаучные и инженерные	3-2 - Соотносить предметную проблемную область с соответствующей областью естественнонаучных и инженерных наук

	<p>знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем</p>	<p>У-2 - Использовать понятийный аппарат и терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы естественнонаучных и общинженерных наук при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя современные пакеты прикладных программ для математического анализа и моделирования</p>
<p>Узлы и элементы биотехнических систем</p>	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Описать области фундаментальных, общинженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и</p>

		<p>технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования</p> <p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат</p>
	<p>ПК-7 - Способен проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, организовывать метрологическое обеспечение производства деталей, компонентов и узлов биотехнических систем,</p>	<p>З-2 - Перечислять основные параметры функционирования биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Регулировать основные параметры функционирования биомедицинской и экологической техники в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>П-2 - Проводить поверку, наладку и регулировку биомедицинской и</p>

	биомедицинской и экологической техники	экологической техники по имеющейся технической документации
Управление в биотехнических системах	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-1 - Описать области фундаментальных, общинженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>
	ПК-7 - Способен проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, организовывать метрологическое обеспечение производства деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники	<p>З-2 - Перечислять основные параметры функционирования биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-3 - Определять основные параметры функционирования биомедицинской и экологической техники для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Разрабатывать план технического обслуживания и перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, поверки характеристик биомедицинской и экологической техники</p>

<p>Цифровые и импульсные устройства</p>	<p>ПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем</p>	<p>З-2 - Соотносить предметную проблемную область с соответствующей областью естественнонаучных и общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Использовать понятийный аппарат и терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы естественнонаучных и общеинженерных наук при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя современные пакеты прикладных программ для математического анализа и моделирования</p>
---	---	--

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Схемотехника аналоговых устройств**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Школа Николай Федорович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавател ь	Кафедра экспериментально й физики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Школа Николай Федорович, Старший преподаватель, экспериментальной физики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение. Общие сведения об электронных устройствах	Понятие обработки сигналов. Классы сигналов и виды цепей. Аналоговые операции над сигналами. Усиление, усилители, усилительные устройства. Классификация аналоговых электронных устройств.
2	Входные сигналы аналоговых электронных устройств и их характеристики	Способы описания сигналов. Энергетические характеристики сигналов. Соотношение между длительностью сигнала и шириной его спектра. Примеры спектров непериодических сигналов.
3	Основные показатели и характеристики аналоговых электронных устройств	Коэффициент усиления. Амплитудно- и фазочастотная характеристики. Линейные искажения. Переходная и импульсная характеристики. Связь между амплитудно-частотной, фазочастотной и переходной характеристиками. Амплитудная характеристика и динамический диапазон. Нелинейные искажения. Входные и выходные параметры. Внутренние помехи. Стабильность показателей. Специфические показатели аналоговых электронных устройств.
4	Принципы построения электронных усилителей	Принцип электронного усиления. Структурная схема усилителя. Каскадирование. Усилительные каскады и секции. Схемы включения активного элемента. Включение нагрузки в транзисторном каскаде. Цепи смещения. Режимы работы активного элемента. Цепи межкаскадных связей. Цепи источников питания. Динамические и нагрузочные характеристики. Полная схема усилительного каскада.

5	Основы теории обратной связи в усилителях	Основные определения и виды обратных связей. Петля обратной связи и ее параметры. Влияние обратной связи на коэффициент усиления. Чувствительность коэффициента усиления усилителя с ОС. Влияние отрицательной ОС на АЧХ и ФЧХ усилителя. Влияние отрицательной ОС на ПХ. Входное и выходное сопротивления усилителя с ОС. Влияние отрицательной ОС на нелинейные искажения и внутренние помехи.
6	Элементы электронных схем	Классификация элементов электронных схем. Пассивные и активные элементы электрической цепи. Полупроводниковый диод. Типы диодов. Характеристики и параметры диодов. Характеристики и параметры биполярного транзистора в режиме малого сигнала. Предельные параметры. Полевой транзистор.
7	Программы схемотехнического моделирования аналоговых электронных устройств	Основы работы с программой моделирования Micro-CAP для OS/Windows. SPICE-Модели компонентов. Виды анализов, выполняемых с помощью Micro-CAP (анализ переходных процессов, частотный анализ, параметрический анализ и т.д.).
8	Каскады предварительного усиления на дискретных элементах	<p>Режим усилительного каскада ОЭ по постоянному току. Графическое определение рабочей точки. Параметры транзистора в рабочей точке. Причины нестабильности режима усилительного каскада по постоянному току. Коэффициенты температурной нестабильности и чувствительность схем смещения. Типовые схемы смещения и стабилизации режима биполярного транзистора.</p> <p>Анализ частотных свойств каскада ОЭ предварительного усиления. Частотные свойства каскада предварительного усиления ОЭ. Общая эквивалентная схема. Частотные свойства в области верхних частот (в.ч.). Частотные свойства в области нижних частот (н.ч.). Переходная характеристика каскада. Оценка импульсных искажений. Область малых времен. Область больших времен. Особенности анализа каскадов предварительного усиления на полевых транзисторах.</p>
9	Многокаскадные усилители	Полоса частот многокаскадного усилителя. Передача импульсных сигналов многокаскадным усилителем. Распределение искажений в многокаскадном усилителе и порядок его расчета.
10	Усилительные каскады с обратной связью	<p>Каскад с последовательной отрицательной обратной связью ООС по току. Общие свойства каскада с последовательной ООС по току. Частотно-зависимая последовательная ООС по току. Область н.ч. Область в.ч.</p> <p>Каскад с последовательной ООС по напряжению. Каскад с общим коллектором ОК (эмиттерный повторитель). Свойства эмиттерного повторителя. Передача импульсов эмиттерным повторителем Способы увеличения входного сопротивления эмиттерного повторителя. Фазоинверсный каскад с разделенной нагрузкой.</p> <p>Каскад с параллельной ООС по току (схема каскада с общей базой ОБ). Свойства каскада с общей базой ОБ.</p>

		Каскодная схема. Свойства.
11	Оконечные каскады усиления	Особенности окончных каскадов, выбор транзисторов, применение радиаторов. Однотактные окончные каскады. Двухтактные каскады в режиме В. Двухтактные бестрансформаторные каскады.
12	Основы схемотехники аналоговых ИМС	Основные особенности аналоговой микросхемотехники. Генераторы стабильного тока, малого стабильного напряжения и схемы сдвига уровня.  Каскад с эмиттерной связью- дифференциальный каскад(ДК). Характеристики ДК для дифференциального сигнала. Характеристики ДК для синфазного сигнала. Погрешности ДК. Коэффициент ослабления синфазного сигнала. Разбалансы ДК. Погрешности ДК по постоянному току. Режим большого сигнала ДК. Работа ДК при использовании одного из входов. Токое зеркало и его применение в простом ДК. ДК с каскодной схемой. Оконечные каскады интегральных усилителей.
13	Интегральные операционные усилители /ОУ/ и основные схемы их включения	Общие свойства ОУ, их классификация. Характеристики и параметры ОУ. Структура ОУ. Стандартный двухкаскадный ОУ и его макромодель. Погрешности ОУ. Максимальная скорость нарастания выходного напряжения ОУ. Отрицательная обратная связь в схемах с ОУ. Неинвертирующий усилитель. Инвертирующий усилитель.
14	Устойчивость усилителей с обратной связью и способы ее обеспечения	Критерии устойчивости Найквиста и Боде. Логарифмические частотные характеристики (диаграммы Боде) ОУ. Запас устойчивости ОУ с ООС. Формирование оптимальных характеристик петлевого усиления. Методы частотной коррекции интегральных ОУ. Полоса частот усилителя на ОУ с ООС. Количественная оценка устойчивости усилителя на ОУ с ООС.
15	Электронные узлы линейного преобразования на основе операционных усилителей	Измерительный усилитель на ОУ. Усилитель тока. Усилитель заряда. Управляемый усилитель. Изолирующий усилитель. Интегрирующий операционный преобразователь. Дифференцирующий операционный преобразователь.  Активные фильтры. Общие сведения. Аппроксимация характеристик. Звенья активных фильтров каскадного типа. Схемы фильтров нижних частот. Схемы фильтров верхних частот. Полосовые фильтры. Программы синтеза фильтров.  Генераторы синусоидальных сигналов.
16	Электронные узлы нелинейного преобразования на основе операционных усилителей	Перемножитель. Делитель на основе перемножителя. Логарифмирующий и экспоненциальный функциональные преобразователи. Ограничитель, пиковый детектор и выпрямитель.

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-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	У-2 - Использовать понятийный аппарат и терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы естественнонаучных и общетехнических наук при формулировании и решении задач профессиональной деятельности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Схемотехника аналоговых устройств

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Шогенов, А. Х., Стребков, Д. С.; Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учебник.; Физматлит, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485494> (Электронное издание)
2. Волович, Г. И.; Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577732> (Электронное издание)
3. Дуркин, В. В.; Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебно-методическое пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575380> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Наундорф, Наундорф У., Ташлицкий, М. М.; Аналоговая электроника. Основы, расчет, моделирование : [учеб. пособие].; Техносфера, Москва; 2008 (24 экз.)
2. Волович, Г. И.; Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств; Додэка-XXI, Москва; 2005 (6 экз.)

3. Павлов, В. Н., Ногин, В. Н.; Схемотехника аналоговых электронных устройств : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Радиотехника", "Электроника и микроэлектроника".; Горячая линия - Телеком, Москва; 2003 (52 экз.)
4. Ногин, В. Н.; Аналоговые электронные устройства : учеб. пособие для вузов.; Радио и связь, Москва; 1992 (27 экз.)
5. Прянишников, В. А.; Электроника : Курс лекций.; КОРОНА принт, Санкт-Петербург; 1998 (8 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>)

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ, режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Схемотехника аналоговых устройств

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Цифровые и импульсные устройства**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кокорин Анатолий Федорович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Кафедра экспериментально й физики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кокорин Анатолий Федорович, Доцент, экспериментальной физики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение. Сигналы в импульсных и цифровых устройствах	Обзор дисциплины и её место в профессиональной подготовке бакалавра. Общие сведения об импульсных и цифровых устройствах и электронных приборах для их реализации. Классификация, структура и принципы анализа устройств. Виды и основные параметры сигналов.
2	Арифметические основы цифровых устройств (ЦУ)	Системы счисления. Оптимальная система счисления. Арифметические операции. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Кодовое представление чисел. Представление положительных и отрицательных чисел. Прямой, обратный и дополнительный коды. Весовые коды. Специальные коды. Арифметические операции при кодовом представлении чисел. Обнаружение и исправление ошибок. Помехоустойчивость кода.
3	Алгебра логики и логические функции	Алгебра логики. Аксиомы, законы, тождества и теоремы алгебры логики. Логические функции. Канонические формы функций. Совершенные нормальные формы функций. Преобразование функций, минимальные формы. Логические функции двух переменных. Понятие логического базиса.

		Способы минимизации функций. Инверсные функции. Недоопределенные функции.
4	Комбинационные ЦУ	<p>Простейшие логические элементы.</p> <p>Функциональные узлы комбинационного типа. Шифраторы и дешифраторы. Примеры реализации. Нарастивание разрядности. Мультиплексор и демультиплексор.</p> <p>Универсальные логические модули на основе мультиплексоров. Пирамидальные структуры. Цифровые компараторы. Нарастивание разрядности компараторов. Схемы контроля в цифровых устройствах. Сумматоры.</p> <p>Одноразрядный полусумматор и полный сумматор.</p> <p>Многоразрядные сумматоры. Последовательный сумматор.</p> <p>Параллельный сумматор с последовательным переносом.</p> <p>Параллельный сумматор с параллельным переносом. Функции генерации и прозрачности для переноса. Схемы ускоренного переноса. Сумматоры групповой структуры. Накапливающий сумматор. Арифметико-логические устройства.</p> <p>Перемножители.</p>
5	Последовательностные ЦУ	<p>Способы описания цифровых автоматов. Автоматы Мили и Мура.</p> <p>Функциональные узлы последовательностного типа. Триггеры - простейшие цифровые автоматы. Классификация триггеров. Способы описания. Основные параметры. Схемотехника различных триггеров. Особенности работы и применения триггерных устройств.</p> <p>Регистры. Сдвигающие, реверсивные и универсальные регистры. Регистровая память.</p> <p>Счетчики. Классификация счетчиков. Двоичные счетчики. Способы переноса в двоичных счетчиках. Счетчики с произвольным модулем пересчета. Счетчики с недвоичным кодированием. Полиномиальные счетчики. Методы проектирования счетчиков.</p>
6	Импульсные цепи	<p>Методы анализа импульсных процессов. Переходный процесс в цепи 1-го порядка. Экспоненциальная функция. Выбор постоянной времени и порога срабатывания в пороговых устройствах.</p> <p>Элементы линейных цепей. Разделительные цепи. Передача скачка напряжения, прямого импульса и ЛИН через разделительную цепь. Укорачивающие цепи. Влияние внутреннего сопротивления генератора, паразитной емкости нагрузки и конечного фронта нарастания входного сигнала на работу укорачивающей цепи. Дифференцирующие цепи. Интегрирующие цепи. Электронный интегратор.</p>

7	Нелинейные импульсные цепи	<p>Модели и эквивалентные схемы элементов имеющих нелинейные ВАХ. Диоды. Транзисторы. Цифровые логические вентили.</p> <p>Цепи с диодами. Фиксаторы уровня, цепи восстановления постоянной составляющей. Ограничители уровня. Динамическое смещение.</p> <p>Нелинейные цепи с транзисторами. Ключи на транзисторах. Статический и динамический режим работы ключа. Времена переключения. Методы сокращения длительности переключения.</p> <p>Формирователи задержанных импульсов с дифференцирующей и интегрирующей цепями на входе. Формирователи укороченных импульсов на логических элементах. Расширители импульсов.</p>
8	Импульсные генераторы	<p>Классификация генераторов.</p> <p>Релаксационные генераторы прямоугольных импульсов. Ждущий мультивибратор. Автоколебательный мультивибратор. Мультивибраторы на операционных усилителях и логических элементах. Импульсные генераторы на интегральных микросхемах.</p> <p>Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Основные качественные показатели ЛИН. Получение ЛИН путем заряда - перезаряда конденсатора постоянным током. Методы стабилизации тока конденсатора. ГЛИН на интегральных элементах: на операционных усилителях и логических элементах. Примеры основных схем ГЛИН, их качественные показатели, особенности выбора основных элементов схемы и их расчетов.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология анализа образовательных задач	ПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с	З-2 - Соотносить предметную проблемную область с соответствующей областью естественнонаучных и общеинженерных наук

			разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	
--	--	--	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цифровые и импульсные устройства

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Дьяконов, В. П.; Генерация и генераторы сигналов : монография.; ДМК Пресс, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=47463> (Электронное издание)
2. Мелешко, Е. А.; Быстродействующая импульсная электроника; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68418> (Электронное издание)
3. Харрис, Д. М.; Цифровая схемотехника и архитектура компьютера : практическое пособие для любителей.; ДМК Пресс, Москва; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577493> (Электронное издание)
4. Шогенов, А. Х., Стребков, Д. С.; Аналоговая, цифровая и силовая электроника : учебник.; Физматлит, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485494> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Дьяконов, В. П.; Генерация и генераторы сигналов; ДМК Пресс, Москва; 2009 (3 экз.)
2. Мелешко, Е. А.; Быстродействующая импульсная электроника; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2007 (1 экз.)
3. Угрюмов, Е. П.; Цифровая схемотехника : учеб. пособие для студентов направлений 654600 и 552800 - "Информатика и вычисл. техника" (специальность 220100 "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети".; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2004 (47 экз.)
4. Мышляева, И. М.; Цифровая схемотехника : учебник для студентов образоват. учреждений сред. проф. образования, обучающихся по специальности 2201 "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети".; Academia, Москва; 2005 (1 экз.)
5. Ерофеев, Ю. Н.; Импульсные устройства : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1989 (93 экз.)
6. Гольденберг, Л. М.; Импульсные устройства : Учебник для вузов.; Радио и связь, Москва; 1981 (29 экз.)
7. Опадчий, Ю. Ф.; Аналоговая и цифровая электроника : Учебник для вузов.; Радио и связь, Москва; 1996 (8 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).

3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>)

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ, режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Цифровые и импульсные устройства

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Узлы и элементы биотехнических систем**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Хохлов Константин Олегович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра экспериментально й физики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Хохлов Константин Олегович, Доцент, экспериментальной физики

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Микропроцессорные и микроконтроллерные устройства	<p>Организация микропроцессорных систем (МПС). Архитектура МПС. Основные типы архитектур. Область данных, область программ, область регистров, область ввода/вывода. Организация пространства памяти и ввода/вывода. Командный цикл, программный счетчик, регистр команд.</p> <p>Структура типовой МПС. Магистраль МПС. Шины адреса, данных и управления. Циклы обращения к магистрали МПС. Прерывания в МПС, Комплекс программно-аппаратных средств реализации прерываний. Системный стек, указатель стека.</p> <p>Микроконтроллеры. Общие характеристики. Структурная схема. Блок программных регистров. Устройство управления и работа процессора. Командный цикл. Организация шины управления МПС с использованием системного контроллера.</p> <p>Система команд. Формат команды. Код операции, типы операндов, адресация. Команды пересылки, логической обработки, арифметической обработки, передачи управления.</p>
2	Интерфейсы микропроцессорных устройств	<p>Понятие интерфейса. Назначение интерфейсов. Стандартные интерфейсы. Внешние интерфейсы. LPT, RS-232C, RS485, USB. Внутренние интерфейсы. I2C (TWI) SPI, JTAG, 1-Wire.</p>

3	Аналоговые коммутаторы	Аналоговые коммутаторы. Методы улучшения параметров АК. Аналоговые мультиплексоры. Устройства выборки хранения. Пиковый детектор.
4	Дискретное преобразование аналоговых сигналов	Цифро-аналоговое и аналого-цифровое преобразование. Параллельные и последовательные ЦАП. Параллельные и последовательные АЦП. АЦП последовательного приближения. Следящий АЦП. Технические характеристики ЦАП и АЦП. Применение.
5	Электропитание медицинских приборов	Общая схема построения источников питания. Характеристики источников питания и его каскадов. Выпрямители и фильтры. Линейные стабилизаторы. Импульсные преобразователи и стабилизаторы. Преобразователи и инверторы. Защита источников электропитания.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология анализа образовательных задач	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Узлы и элементы биотехнических систем

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Узлы и элементы биотехнических систем : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612479> (Электронное издание)

2. Лисицин, Д. В.; Программирование на языке ассемблера : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574827> (Электронное издание)

3. Кондюкова, Е. И., Агейкина, Р. И.; Аналого-цифровые преобразователи систем автоматического контроля; Энергия, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110738> (Электронное издание)

издание)

### **Печатные издания**

1. Огородников, В. Н., Ведьманов, Г. Д.; Введение в микропроцессорную технику : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (15 экз.)
2. Кореневский, Н. А.; Узлы и элементы биотехнических систем : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 201000 "Биотехнические системы и технологии".; ТНТ, Старый Оскол; 2013 (1 экз.)
3. Никамин, В. А.; Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи : справочник.; КОРОНА принт : Альтекс-А, СПб. ; Москва; 2003 (4 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>)

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ, режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Узлы и элементы биотехнических систем**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	Не требуется

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Micro-Cap

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Управление в биотехнических системах**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Иванов Владимир Юрьевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Директор института	

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Иванов Владимир Юрьевич, Директор института,

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основные понятия и принципы управления в биологических и технических системах	История развития представлений об управлении в биологических и технических науках. Принципы регуляции в живых системах. Основные понятия кибернетики. Сущность проблемы и основные понятия процесса автоматического управления. Процессы функционирования сложных технических устройств и их эффективность, необходимость и цели автоматического управления. Объект управления, управляемые физические величины, возмущающие и управляющие (задающие) воздействия, регулятор и его типовые функции. Составление функциональных схем автоматических систем, правило однонаправленности. Задачи теории автоматического управления.
2	Математическое описание непрерывных автоматических систем	Динамические состояния АС, их частный случай - статические состояния. Графическое описание взаимодействия объекта регулирования и регулятора с использованием статических характеристик. Типовой пример аналитического описания АС (звена) нелинейным (в общем случае) дифференциальным уравнением. Линеаризация уравнения динамики нелинейной АС по первому приближению. Стандартная запись линеаризованного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Операторная запись линейного дифференциального уравнения, операторные передаточные функции АС. Передаточная функция в форме изображения по Лапласу. Типовые входные воздействия и соответствующие реакции АС. Переходная и весовая функции АС. Комплексный

		<p>передаточный коэффициент (частотная передаточная функция) системы (звена) и его составляющие, способы их расчета и графического представления. Типовые звенья АС и их динамические характеристики (пропорциональное, интегрирующее, инерционное, колебательное, звено чистого запаздывания). Структурные схемы линейных стационарных систем и правила их преобразования. Метод переменных состояния. Переменные состояния и уравнения состояния динамической системы. Матричная передаточная функция. Управляемость и наблюдаемость.</p>
3	Устойчивость линейных систем	<p>Постановка и математическое оформление задачи исследования АС на устойчивость. Обобщенные условия устойчивости АС: требования к свободной составляющей реакции звена и к расположению корней характеристического уравнения на комплексной плоскости. Понятие границы устойчивости (критического режима). Алгебраические критерии устойчивости. Принцип аргумента, его распространение на случай нейтральных (нулевых или мнимых) корней характеристического многочлена. Частотные критерии устойчивости.</p>
4	Методы оценки качества функционирования линейных систем	<p>Оценки качества процесса автоматического регулирования (переходный процесс, установившийся режим) с помощью исследования реакции системы на типовые воздействия: ступенчатую функции, гармонической сигнал. Ошибки динамического и статического режимов. Аналитическое представление астатических систем. Частотные методы оценки качества работы автоматических систем. Понятие об интегральных и корневых оценках качества функционирования системы.</p>
5	Принципы регуляции в биологических системах	<p>Особенности структурной организации и управления биосистем. Стабилизирующие функции биологических систем. Терморегуляция. Система управления кровообращением. Система стабилизации величины зрачка глаза. Следящие системы живых организмов. Система зрительного слежения. Координация следящих движений. Следящая система «человек-оператор». Механизмы программной регуляции в биологических объектах. Запрограммированные действия в двигательной системе. Программы наследственности и субклеточных структур. Адаптивные системы и процессы в биологии. Биологические процессы адаптации. Филогенез. Онтогенез. Физиологические адаптации. Биохимические адаптации. Целесообразное поведение. Адаптивные механизмы органов чувств. Биологическое управление. Биоэлектрическое управление. Использование для целей управления: ЭМГ, ЭКГ, ЭЭГ. Адаптивное биоуправление (биологическая обратная связь). Нейрокибернетика. Бионика.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной	Компетенция	Результаты обучения
----------------------------	--------------------	---------------------------	-------------	---------------------



деятельности	деятельности	деятельности		
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-7 - Способен проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, организовывать метрологическое обеспечение производства деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники	З-2 - Перечислять основные параметры функционирования биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с имеющейся технической документацией

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Управление в биотехнических системах

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Долгов, В. В.; Медицинская информатика : учебное пособие.; Санкт-Петербургский медико-социальный институт, Санкт-Петербург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/74242.html> (Электронное издание)
2. Иванов, В. А.; Теория дискретных систем автоматического управления : учебное пособие. 1. ; МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257216> (Электронное издание)
3. Пахарьков, Г. Н.; Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы : учебное пособие.; Политехника, Санкт-Петербург; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129562> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Кузин, Л. Т.; Основы кибернетики : Учеб. пособие для вузов : В 2 т. Т. 1. Математические основы кибернетики; Энергоатомиздат, Москва; 1994 (7 экз.)
2. Кобринский, Б. А., Зарубина, Т. В.; Медицинская информатика : учеб. для студентов вузов, обучающихся по мед. специальностям и направлениям подгот..; Академия, Москва; 2009 (10 экз.)
3. Дорф, Дорф Р., Бишоп, Бишоп Р., Копылов, Б. И.; Современные системы управления; Лаборатория Базовых Знаний : ЮНИМЕДИАСТАЙЛ, Москва; 2002 (3 экз.)
4. Бесекерский, В. А., Попов, Е. П.; Теория систем автоматического управления; Профессия, Санкт-Петербург; 2004 (132 экз.)
5. Пахарьков, Г. Н.; Биомедицинская инженерия. Проблемы и перспективы : учеб. пособие для

студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 200400 "Биомед. техника", специальность 200402 "Инженерное дело в мед.-биол. практике", и направления подгот. бакалавров и магистров 200300 "Биомед. инженерия".; Политехника, Санкт-Петербург; 2011 (1 экз.)

6. Корневский, Н. А., Попечителей, Е. П., Серегин, С. П.; Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 653900 "Биомедицинская техника".; ИПП "Курск", Курск; 2009 (1 экз.)

7. Корневский, Н. А.; Биотехнические системы медицинского назначения : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 200401 Биотехнические и медицинские аппараты и системы.; ТНТ, Старый Оскол; 2013 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>)

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ, режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Управление в биотехнических системах

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab R2008a
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES