**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«26» _____10_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электроника, наноэлектроника и микросистемная техника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**
Кафедра: **Передовая инженерная школа (ПИШ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 72 | 72 | часов |
| | 2 | 2 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 3 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 26.10.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 75647

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать у студентов целостное представление о свойствах живых систем, о теории анализа и синтеза биотехнических систем, строить и оптимизировать модели функциональных процессов в биотехнических системах, ориентированных на активную диагностику и управление состоянием организма.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение методологии и теоретических основ построения биотехнических систем, принципов системного подхода к анализу и синтезу биотехнических систем.
2. Изучение вопросов организации взаимодействия технических и биологических элементов системы; методов применения биотехнических систем и технологий для оценки, контроля и управления состоянием биологических объектов.
3. Формирование умения по обоснованию выбора и расчету элементов биотехнических систем при проектировании биотехнических систем и их интеграции в сложные комплексы.
4. Формирование навыков использования биотехнических систем при проведении медикобиологических исследований и проводить их техническое обслуживание.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.02.12.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 75647

| | | |
|---|---|---|
| ПК-3. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности | ПК-3.1. Знает основные модели жизненного цикла проекта элементов и устройств электроники и наноэлектроники, его этапы и фазы, их характеристики и особенности применения | Имеет представление о базовых моделях жизненного цикла проектов в области электроники и наноэлектроники. Он знает этапы и фазы проекта, их особенности и характеристики. |
| | ПК-3.2. Умеет разрабатывать и реализовывать этапы проекта в сфере профессиональной деятельности | Имеет навык в моделировании, разработке и реализации биотехнических систем для прикладных и поисковых задач медицины. |
| | ПК-3.3. Владеет навыками работы в области проектной деятельности и реализации проектов | Обладает опытом и навыком управлениями технологиями в области биотехнических систем для создания, расчета и анализа предмета исследования. |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 36 | 36 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 36 | 36 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 15 | 15 |
| Подготовка к тестированию | 11 | 11 |
| Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 10 | 10 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 72 | 72 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 2 | 2 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | | |
| 1 Структура и элементы биотехнической системы | 3 | 3 | 5 | 11 | ПК-3 |

Согласована на портале № 75647

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 Принципы построения биотехнических систем | 4 | 3 | 5 | 12 | ПК-3 |
| 3 Способы управления поведением и состоянием биологического объекта в биотехнических системах | 3 | 4 | 10 | 17 | ПК-3 |
| 4 Построение биотехнических систем медицинского назначения | 4 | 4 | 6 | 14 | ПК-3 |
| 5 Эффективность функционирования биотехнической системы | 4 | 4 | 10 | 18 | ПК-3 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 36 | 72 | |
| Итого | 18 | 18 | 36 | 72 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 1 Структура и элементы биотехнической системы | Определение биотехнических систем. Классификация. Этапы развития биотехнических систем. Обобщенная структура биотехнических систем. Элементы и каналы информационного обмена в биотехнических системах. Контуры управления системы. Биотехнические системы диагностического назначения, мониторинга состояния здоровья, контроля текущего состояния, прогнозирования состояния здоровья пациента, воздействия на пациента и управления его состоянием. | 3 | ПК-3 |
| | Итого | 3 | |

Согласована на портале № 75647

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Принципы построения биотехнических систем | Общетехнические принципы построения биотехнических систем. Принцип поэтапного моделирования биотехнической системы. Необходимость поэтапного моделирования при синтезе биотехнических систем. Основные задачи, этапы синтеза биотехнических систем. Принцип соответствия информационной среды биотехнической системы условиям проведения биомедицинских исследований. Принцип соответствия технических и информационных характеристик инструментальных средств характеристикам биологических объектов. Информационные характеристики биотехнической системы. Скорость информационного обмена между элементами биотехнической системы. Энтропия биотехнической системы. Связь информационных и метрологических характеристик биотехнических систем. Частные принципы построения биотехнических систем. Формирование частных принципов построения с учетом особенностей реализации биотехнической системы для решения прикладной задачи. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Способы управления поведением и состоянием биологического объекта в биотехнических системах | Принципы управления состоянием внутренней среды живого организма. Понятие о гомеостатической и адаптивной нормах. Взаимодействие организма с окружающей средой посредством вещества, энергии и информации. Основная функция нормализации состояния как процесс управления состоянием внутренней среды организма. Обобщенная схема управления состоянием внутренней среды организма. Системы управления – вещественные, энергетические и информационные. Контактные и бесконтактные методы воздействия на живой организм. Подсистемы контроля состояния с приборами активного вмешательства. Машинные методы управления. Саморегуляция и обратные биологические связи | 3 | ПК-3 |
| | Итого | 3 | |

Согласована на портале № 75647

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Построение биотехнических систем медицинского назначения | Теоретические основы диагностики состояния. Понятия ”пространство состояний” и ”пространство признаков”. Степени свободы системы. Математическая модель и процедуры синтеза биотехнических систем медицинского назначения. Автоматизированные БТС диагностического назначения. Биотехнические системы оценки текущего состояния, контроля и мониторинга состояния пациента. Биотехнические системы медицинской реабилитации нарушений функций организма. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Эффективность функционирования биотехнической системы | Показатели эффективности функционирования биотехнических систем. Достоверность, точность, специфичность и чувствительность диагностики нарушений здоровья пациента. Материальные и временные затраты, финансовые затраты на лечение пациента. Надежность и устойчивость функционирования биотехнических систем. Методы оценки устойчивости функционирования системы. Использование теории систем автоматического управления для оценки устойчивости работы биотехнических систем. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 1 Структура и элементы биотехнической системы | Разбор биотехнической системы для мониторинга состояния пациентов | 3 | ПК-3 |
| | Итого | 3 | |
| 2 Принципы построения биотехнических систем | Общетехнические принципы построения биотехнических систем | 3 | ПК-3 |
| | Итого | 3 | |

Согласована на портале № 75647

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Способы управления поведением и состоянием биологического объекта в биотехнических системах | Разработать систему управления состоянием внутренней среды для живого организма, используя принципы гомеостатики и адаптации | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Построение биотехнических систем медицинского назначения | Создать автоматизированную биотехническую систему для диагностики состояния пациента, используя пространство состояний и признаков. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Эффективность функционирования биотехнической системы | Разработка методики оценки надежности и устойчивости функционирования биотехнической системы для диагностики нарушений здоровья пациента на основе теории систем автоматического управления. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| 1 Структура и элементы биотехнической системы | Подготовка к зачету с оценкой | 3 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 5 | | |
| 2 Принципы построения биотехнических систем | Подготовка к зачету с оценкой | 3 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 5 | | |

Согласована на портале № 75647

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 Способы управления поведением и состоянием биологического объекта в биотехнических системах | Подготовка к зачету с оценкой | 3 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 5 | ПК-3 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
| | Итого | 10 | | |
| 4 Построение биотехнических систем медицинского назначения | Подготовка к зачету с оценкой | 3 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 6 | | |
| 5 Эффективность функционирования биотехнической системы | Подготовка к зачету с оценкой | 3 | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-3 | Тестирование |
| | Написание отчета по практическому занятию (семинару) | 5 | ПК-3 | Отчет по практическому занятию (семинару) |
| | Итого | 10 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| Итого | | 36 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ПК-3 | + | + | + | Зачёт с оценкой, Отчет по практическому занятию (семинару), Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 15 | 15 | 20 | 50 |
| Тестирование | 5 | 5 | 10 | 20 |

Согласована на портале № 75647

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Отчет по практическому занятию (семинару) | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 30 | 30 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 30 | 60 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Немирко А. П., Манило Л. А., Калиниченко А. Н. Математический анализ биомедицинских сигналов и данных //М.: Физматлит. – 2017. – Т. 242. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_1964190.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Кутырева М.П. Новые материалы: биологически активные гиперразветвленные полимеры и их металлокомплексы / М.П. Кутырева, С.С. Бабкина, Т.К. Атанасян, Н.А.Улахович, Г.А.Кутырев. – М.: МГПУ, 2014. – 136с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/70046#9.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Тяжлов, В. С. Проектирование СВЧ-усилителей на GaAs полевых транзисторах : учебно-методическое пособие / В. С. Тяжлов. — Саратов : СГУ, 2019. — 36 с. — ISBN 978-5-292-04600-4. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/148852.

Согласована на портале № 75647

2. Бунтов, Е. А. Современные устройства и элементы наноэлектроники : учебно-методическое пособие / Е. А. Бунтов, А. С. Вохминцев, Т. В. Штанг. — 2-е изд. — Москва : ФЛИНТА, 2022. — 132 с. — ISBN 978-5-9765-5036-0. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/231632.

### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

## 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

# 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

## 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

## 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория комплексных информационных технологий в управлении: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 209 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска (трехэлементная);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

## 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Согласована на портале № 75647

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Структура и элементы биотехнической системы | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Принципы построения биотехнических систем | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 75647

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Способы управления поведением и состоянием биологического объекта в биотехнических системах | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий |
| 4 Построение биотехнических систем медицинского назначения | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Эффективность функционирования биотехнической системы | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Отчет по практическому занятию (семинару) | Темы практических занятий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Согласована на портале № 75647

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какой принцип определяет взаимосвязь между структурой и функцией органов и тканей?
    1. Принцип наследственности
    2. Принцип эволюции
    3. Принцип специализации
    4. Принцип структурной гармонии
2. Какой из принципов обеспечивает координацию работы различных систем организма?
    1. Принцип дифференциации
    2. Принцип интеграции
    3. Принцип саморепарации
    4. Принцип адаптации
3. Какое измерение выполняет электрокардиограф (ЭКГ)?
    1. Уровень сахара в крови
    2. Электрическую активность сердца
    3. Давление
    4. Легочную функцию
4. Какой прибор используется для создания изображений внутренних органов с помощью магнитных полей?
    1. Эндоскоп
    2. Эхокардиограф
    3. МРТ сканер
    4. Рентген аппарат
5. Какой метод визуализации использует ультразвуковые волны?
    1. Рентгеновская томография (КТ)
    2. Эндоскопия
    3. Ультразвуковая диагностика
    4. Магнитно-резонансная томография (МРТ)
6. Какой частотный диапазон используется в рентгеноскопической аппаратуре?
    1. Ультразвуковой
    2. Микроволновой

Согласована на портале № 75647

3. Видимого света
4. Рентгеновский

7. Для какой терапии используется аппарат с ультравысокочастотными волнами (УВЧ)?
    1. Озонотерапии
    2. Ультразвуковой терапии
    3. Магнитотерапии
    4. Электрофореза
8. Какой диапазон частот используется в аппаратах для диапазона миллиметровых волн (ДМВ-терапии)?
    1. Низкие частоты
    2. Радиочастоты
    3. Микроволны
    4. Миллиметровые волны
9. Какой вид заболеваний чаще всего диагностируется с использованием ЭЭГ?
    1. Заболевания печени
    2. Заболевания костей
    3. Нейрологические заболевания
    4. Онкологические заболевания
10. Какая ткань организма наиболее часто исследуется с помощью ультразвуковой диагностики?
    1. Костная ткань
    2. Мышечная ткань
    3. Жировая ткань
    4. Органы внутренних систем

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Структура биотехнической системы для диагностики состояния здоровья людей. Элементы измерительного канала.
2. Канал формирования управляющего воздействия на биологический объект. Виды воздействия.
3. Показатели эффективности функционирования биотехнической системы.
4. Моделирование биологического объекта и исследование его характеристик как важный этап синтеза биотехнической системы.
5. Методическое обеспечение биотехнической системы. Структура.
6. Программноалгоритмическое обеспечение биотехнической системы. Структура.
7. Сравнительный анализ временных характеристик и эффективности вещественного, информационного и энергетического воздействия на организм биологического объекта.
8. Источники погрешности оценки характеристик биологического объекта в биотехнической системе.
9. Принцип единства информационной среды в биотехнической системе
10. Биотехническая система мониторинга и коррекции состояния биологического объекта.

### 9.1.3. Темы практических занятий

1. Разработать систему управления состоянием внутренней среды для живого организма, используя принципы гомеостатики и адаптации
2. Разработка методики оценки надежности и устойчивости функционирования биотехнической системы для диагностики нарушений здоровья пациента на основе теории систем автоматического управления.

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных

Согласована на портале № 75647

учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на

Согласована на портале № 75647

подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 75647

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 2 от «20» 10 2022 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ПИШ | А.Г. Лощилов | Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ | А.Г. Лощилов | Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec |
| И.О. начальника учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. КУДР | И.В. Кулинич | Согласовано, d2a0f42b-ed8d-43b9-8776-2e1f79c72b0a |
| Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | Ю.В. Шульгина | Согласовано, ea49db22-c3de-481e-88a5-479145e4aa44 |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Инженер, каф. ЛФИС | А. Мырзахметов | Разработано, 2aa8b46c-1d43-4e55-88fb-4e86955315f6 |
| Доцент, каф. КУДР | И.В. Кулинич | Разработано, d2a0f42b-ed8d-43b9-8776-2e1f79c72b0a |

Согласована на портале № 75647