

Ечмаева Г.А. Телемеханика и нейроуправление. Рабочая программа для студентов направления 44.03.04 – Профессиональное обучение, профиль: Сервис мехатронных систем, форма обучения очная. Тобольск, 2020.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Телемеханика и нейроуправление [электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

1. Пояснительная записка

Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование предметных знаний в области современной техники и технологий (интеграция биосистем и современных возможностей электроники), необходимых для реализации профессиональной деятельности студентов по профилю подготовки.

Задачи:

1. помочь обучающемуся получить представление о сфере современных высоких технологий в области бионики и робототехники, расширяя их кругозор,
2. повторение и углубление знаний студентов в области биологии человека и живых организмов,
3. изучение основных понятий, устройства и принципов функционирования бионических систем, их проектирование и создание;
4. развитие научно-технического творчества, необходимого будущему бакалавру профессионального образования в области мехатронники и робототехники.

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Телемеханика и нейрорегуляция» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение, профиль «Сервис мехатронных систем».

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе изучения следующих профильных дисциплин и практик: Физика материалов (5 семестр), Алгоритмизация и программирование (6 семестр), Электроника (8 семестр), Основы инженерного проектирования мехатронных систем (семестр С), Основы электроники и микропроцессорной техники (семестр D), Основы теории автоматического управления (E семестр), и др., а также: Безопасность жизнедеятельности (2 семестр), Возрастная анатомия, физиология и здоровый образ жизни (4 семестр), и др.

Изучение данной дисциплины обеспечивает освоение последующих дисциплин и практик: Преддипломная практика, Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) (G семестр).

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

ПК-1 – Способен реализовывать программы профессионального обучения СПО и (или)ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам

ПК-2 - Способен проводить учебно-производственный процесс при реализации образовательных программ различного уровня и направленности

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ПК-1 – Способен реализовывать программы профессионального обучения СПО и (или)ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам	Знает теоретические основы биологии и биокибернетики человека и живых организмов
	Может подготовить дидактический материал и методические рекомендации по обучению специалистов среднего звена в рамках изучаемой дисциплины.
ПК-2 - Способен проводить учебно-производственный процесс при реализации образовательных программ различного уровня и направленности	Знает возможности современных средств электроники для фиксации биосигналов (электрочувствительные датчики)
	Может создавать работающие прототипы бионических устройств и устройств телемеханики на основе использования биодатчиков и интерпретации полученных результатов

	Может организовать элементы учебного процесса в рамках производственного обучения по проектированию и созданию прототипов устройств телемеханики на биосигналах
--	---

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Семестр G. Форма промежуточной аттестации – зачет. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа, из них 64 часа выделены на контактную работу с преподавателем, 89 ч.– самостоятельная работа и 27 – на промежуточную аттестацию

Таблица 1

Вид учебной работы	зач. ед. час	Всего часов G	F семестр G
Общая трудоемкость		144	144
Из них:			
Часы аудиторной работы (всего):		48	48
Лекции		16	16
Практические занятия		32	32
Лабораторные / практические занятия по подгруппам			
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося и контроль		96	96
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)		зачет	зачет

3. Система оценивания

3.1. Текущий контроль

Оценивание результатов освоения дисциплины может осуществляться в рамках балльной системы, разработанной преподавателем и доведенной до сведения обучающихся на первом занятии:

Распределение баллов по темам и видам работ

Задание	Формы оцениваемой работы	Макс. кол-во Баллов за семестр
Изучение теоретического материала, подготовка и устные ответы на практических занятиях	Вопросы к практическим занятиям	0-25
Выполнение практических заданий на занятиях	Отчет о практической работе с демонстрацией результата	0-30
Тестирование	Тест	0-15
Выполнение проектных заданий	Проектирование и создание полнофункционального прототипа устройства с телекоммуникационной связью и управлением по биосигналам	0-30
ИТОГО		100

3.2 Промежуточная аттестация

Зачет может быть выставлен автоматически по результатам балльно-рейтинговой системы. Содержание оцениваемой работы студентов приведено выше в пункте 3.1. Оценка выставляется в зависимости от того, какое количество баллов студент набрал в рамках текущего контроля.

Интерпретация баллов рейтинговой системы оценки успеваемости студентов

Вид аттестации	Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок	
	<i>Не зачтено</i>	<i>Зачтено</i>
Зачет	0 - 60 баллов	61 - 100 баллов

Если студент за семестр не набирает порогового значения баллов (61), то он может сдавать зачет в традиционной форме устного ответа по вопросам с демонстрацией практического применения теории.

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Физиологические основы методов биоуправления в технических системах	28	4	6		
2	Бионика и робототехника.	28	2	4		
3	Концепция метода биоуправления в технических системах	28	2	4		
4	Технологии и методы биоуправления в технических системах: миоуправление, пульсовая волна, нейроуправление	28	4	14		
5	Телемеханическое управление на основе биосигналов	28	4	4		
ИТОГО		144	16	32		

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

4.2.1. Содержание лекций

Тема 1. Физиологические основы методов биоуправления в технических системах

Физиологические основы формирования биопотенциалов организма. Строение тканей организма человека.

Тема 2. Бионика и робототехника

История создания и развития бионики и бионических систем. Биороботы.

Тема 3. Концепция метода биоуправления в технических системах

Электронные устройства фиксации биосигналов. Преобразование биосигналов в цифровой формат. Алгоритмы обработки преобразованных сигналов.

Тема 4. Технологии и методы биоуправления в технических системах: миоуправление, пульсовая волна, нейроуправление

Робототехнические устройства на основе миоуправления. Робототехнические устройства на основе пульсовой волны. Робототехнические устройства на технологии нейроуправления.

Тема 5. Телемеханическое управление на основе биосигналов

Принципы и алгоритмы передачи сигналов на расстояние. Телемеханическое управление на основе биосигналов.

4.2.2. Темы практических занятий

Практическое занятие 1-3. Физиологические основы методов биоуправления в технических системах.

Практическое занятие 4 - 5. Бионика и робототехника

Практическое занятие 6 - 7. Концепция метода биоуправления в технических системах

Практическое занятие 8 - 9. Технологии и методы биоуправления в технических системах: миоуправление

Практическое занятие 10 - 11 Технологии и методы биоуправления в технических системах: пульсовая волна

Практическое занятие 12 - 14. Технологии и методы биоуправления в технических системах: нейроуправление

Практическое занятие 15 - 16. Телемеханическое управление на основе биосигналов

4.2.3. Примеры тестовых заданий

1. Как называется наука, цель которой – использовать биологические знания для решения инженерных задач и развития техники?
 2. конструирование
 3. планирование
 4. бионика
2. Выберите принцип, который использовали французские инженеры при строительстве моста...
 1. принцип дырчатых конструкций
 2. принцип сборных конструкций
 3. принцип простых конструкций
3. Где используется принцип строения живых конструкций из унифицированных элементов?
 1. в искусстве
 2. при возведении секционных домов
 3. в технике
4. Что изучал основоположник аэродинамики Н.Е. Жуковский? На основании его исследований и появилась авиация.
 1. физику
 2. кораблестроение
 3. механизм полета птиц и условия, позволяющие им свободно парить в воздухе
5. Более совершенным летательным аппаратом в природе обладают...
 1. насекомые
 2. рептилии
 3. листья деревьев
6. Как называется принцип, на основе которого был создан прибор гиротрон, применяемый в скоростных самолетах и ракетах для определения углового отклонения стабильности полетов?
 1. принцип ускорения
 2. принцип щупальца
 3. принцип жужжальца
7. По аналогии с принципом, лежащим в основе с эхолокации у летучих мышей, конструируются...
 1. модели приборов-локаторов для слепых и приборы для народного хозяйства
 2. радары
 3. другая техника
8. Какие животные обладают электрической активностью?
 1. рыбы
 2. мыши
 3. кроты
9. Назовите имя ученого, которого называют отцом бионики, в чьих записях можно найти первые попытки технического воплощения природных механизмов?

1. Леонардо де Винчи
2. Чарльз Дарвин
3. Карл Линней

10. В каком году произошло утверждение бионики как инженерной науки?

1. 1920
2. 1930
3. 1960

11. Виды бионики:

1. Биологическая, теоретическая, техническая
2. Биологическая и теоретическая
3. Техническая и теоретическая

12. Наука об изучении нервной системы человека и животных, моделировании нервных клеток-нейронов и нейронных сетей это –

1. нейробионика
2. психология
3. биология

И т.д.

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического материала по актуальным вопросам дисциплины. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, периодических, научно-практических, аналитических и экспертных изданий. Степень овладения знаниями и практическими навыками определяется в процессе текущего и итогового контроля.

Таблица 3

№ темы	Раздел	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Физиологические основы методов биоуправления в технических системах	Практическая работа 1 - 3	Структурированный конспект, Подбор информации по вопросам практических занятий Подготовка презентаций «Строение тканей организма человека». Подготовка к тестированию
2.	Бионика и робототехника	Практическая работа 4 - 5	Структурированный конспект, Подбор информации по вопросам практических занятий Подготовка презентаций «Зарождение и развитие бионики», «Бионические принципы в робототехнике». Подготовка к тестированию
3.	Концепция метода биоуправления в технических системах	Практическая работа 6 - 7	Структурированный конспект, Подбор информации по вопросам практических занятий Подготовка презентаций «Биодатчики». Подготовка к тестированию
4	Технологии и методы биоуправления в технических системах: миоуправление,	Практические работы 8- 14	Обработка и оформление результатов практических работ по созданию систем считывания, интерпретации и передачи

	пульсовая волна, нейроруправление		биосигналов в системах управления.
5	Телемеханическое управление на основе биосигналов	Практические работы 15 - 16	Обработка и оформление результатов практических работ, подготовка к демонстрации работы технического устройства.

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в виде зачета. Зачет может быть выставлен по результатам балльно-рейтинговой аттестации, либо результат промежуточной аттестации может быть получен студентом при собеседовании с преподавателем по вопросам включающим как теоретический вопрос, так и практическое задание.

Интерпретация баллов рейтинговой системы оценки успеваемости студентов

Вид аттестации	Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок	
	<i>Не зачтено</i>	<i>Зачтено</i>
Зачет	0 - 60 баллов	61 - 100 баллов

6.1.2. Вопросы к зачету

1. Зарождение и развитие бионики
2. Примеры использования бионических принципов в технических системах
3. Зарождение и развитие биокибернетики
4. Специфика технической биокибернетики
5. Прикладная биокибернетика
6. Понятие биопотенциала человеческого организма и способы его фиксации
7. Строение мышечной ткани человеческого организма и возможность фиксации биоимпульсов
8. Строение кожных покровов человеческого организма и возможность фиксации биоимпульсов
9. Строение кровеносной системы человеческого организма и возможность фиксации биоимпульсов
10. Строение головного мозга человека и возможность фиксации биоимпульсов
11. Электронные датчики фиксации биоимпульсов
12. Аналоговые и цифровые виды сигналов
13. Алгоритмы модуляции и демодуляции биоимпульсов
14. Алгоритмы интерпретации оцифрованных биоимпульсов
15. Понятие телеуправления в кибернетике
16. Примеры использования биоимпульсов в системах телеуправления

Примеры практических задач

Практические задачи предполагают создание полнофункциональных прототипов биокибернетических устройств

1. Сконструировать прототип устройства управления на мио сигналах
2. Сконструировать прототип устройства управления на нейросигналах
3. Сконструировать прототип устройства управления на фиксации пульсовой волны
4. Сконструировать прототип устройства управления на фиксации угла сгибания сустава
5. Сконструировать прототип устройства с телеуправлением на мио сигналах
6. Сконструировать прототип устройства с телеуправлением на нейросигналах
7. Сконструировать прототип устройства с телеуправлением на фиксации пульсовой волны

8. Сконструировать прототип устройства с телеуправлением на фиксации угла сгибания сустава
И т.д.

6.2. Критерии оценивания компетенций

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ПК-1 – Способен реализовывать программы профессионального обучения СПО и (или) ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам	Знает теоретические основы биологии и биокибернетики человека и живых организмов	Вопросы к зачету. Задания практических работ Тест	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы по поставленным задачам самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов компетентно подходить к решению поставленных задач в условиях моделирования образовательного процесса
		Может подготовить дидактический материал и методические рекомендации по обучению специалистов среднего звена в рамках изучаемой дисциплины.	Задания для самостоятельной работы. Задания практических работ	
2	ПК-2 - Способен проводить учебно-производственный процесс при реализации образовательных программ различного уровня и направленности	Знает возможности современных средств электроники для фиксации биосигналов (электрочувствительные датчики)	Задания практических работ Вопросы к зачету	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы по поставленным задачам самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов творчески подходить к решению поставленных задач, демонстрировать решение в условиях моделирования учебно-производственного процесса
		Может создавать работающие прототипы бионических устройств и устройств телемеханики на основе использования биодатчиков и интерпретации полученных результатов	Задания практических работ	
		Может организовать элементы учебного процесса в рамках производственного обучения по проектированию и созданию прототипов устройств телемеханики на биосигналах	Задания для самостоятельной работы. Задания практических работ	

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Нейротехнологии: нейро-БОС и интерфейс «мозг - компьютер»: Монография / Кирой В.Н., Лазуренко Д.М., Шепелев И.Е. - Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2017. - 244 с. - URL: <https://znanium.com/read?id=330709> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

7.2. Дополнительная литература:

1. Щелчкова Н.Н. Анатомия и физиология человека: учебно-практическое пособие / Н.Н. Щелчкова. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 343 с. - URL: <https://znanium.com/read?id=350729> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Лосев, К. Ю. Кибернетика и киберфизические системы в строительстве: учебно-методическое пособие / К. Ю. Лосев. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. — 44 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=101867> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

7.3. Интернет-ресурсы

1. <https://bitronicslab.com/> - Нейротехнологии юным инженерам и исследователям
2. <http://ru.wikipedia.org> – Википедия.
3. <https://www.elec.ru/> - Электротехнический интернет-портал.
4. <https://habr.com/ru/post/410601/> - Сайт сообщества IT-специалистов
5. <http://myrobot.ru/> - Мой робот: роботы, робототехника, микроконтроллеры
6. <https://tmn.ligarobotov.ru/> - Федеральная сеть секций робототехники и программирования

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – URL: <https://znanium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
3. IPR BOOKS – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
5. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) – URL: <https://icdlib.nspu.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – URL: <https://rusneb.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
7. Ивис – URL: <https://dlib.eastview.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
8. Библиотека ТюмГУ – URL: <https://library.utmn.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Интернет, доступ в информационно-образовательную среду ТюмГУ, включающую в себя доступ к учебным планам и рабочим программам, к изданиям электронной библиотечной системы и электронным образовательным ресурсам.

При выполнении лабораторных работ в качестве информационных технологий используется следующее программное обеспечение:

- Microsoft Word.
- Microsoft Excel.
- Microsoft Power Point.
- Microsoft Teams – интернет-приложение, корпоративная платформа для организации рабочего пространства в дистанционном режиме на основе чата в глобальном облаке Office 365.

- при выполнении практических работ, ведении лекций в качестве информационных технологий используется программное обеспечение IDE – среда для программирования микроконтроллеров AVR, и подобных систем программирования.
- локальная сеть
- программы для просмотра видеороликов

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 301 на 20 посадочных мест, с компьютерным классом на 15 рабочих мест для проведения лекционных, практических (лабораторных) занятий оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

15+1 ПК (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **интерактивная доска** (SmartBoard SBX885: 16:10; 188x117 см; 87 дюймов), **проектор** (SMART V25: 1024x768; 2000 лм)

На ПК установлено следующее программное обеспечение: Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.

Лабораторное оборудование: комплект Интернет вещей Robotics Sensor Station IoT Set (вкл. ТХТ и блок питания.), базовый конструктор "ПервоРобот NXT"(9 шт.), квадрокоптер Walkera GR Y100+ видеокамера iPhone, квадрокоптер Parrot AR Drone 2.0 Power Edition Area 2(2 шт.), Коммутатор Eltex MES2324 (4 шт.), набор "Возобновляемый источник энергии" (5 шт.), набор базовый робототехнический LEGO MINDSTORMS EV3 4554 (8 шт.), электронные планы Ардуино (12 шт.), набор Амперка, набор «Йодо» (10 шт.), Конструктор Tetrix (4 шт.).

Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 311 на 24 рабочих места с компьютерным классом на 15 рабочих мест для проведения индивидуальных и групповых консультаций, для самостоятельной работы оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

15+1 ПК (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:10)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.