



Министерство здравоохранения Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова"  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы робототехники в медицине»

**Специальность:** 30.05.03 Медицинская кибернетика

**Направленность:** Цифровые технологии медицины и здравоохранения

Рабочая программа дисциплины «Основы робототехники в медицине» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

от 13 августа 2020 года № 1006 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика»

**Составители рабочей программы дисциплины:**

Курбанбаева Динара Фархадовна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры медицинской информатики и физики; Сердюков Юрий Павлович, доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры медицинской информатики и физики; Шматко Алексей Дмитриевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской информатики и физики

**Рецензент:**

Лопатин Захар Вадимович – проректор по учебной работе, и.о. заведующего кафедрой медицинской педагогики, философии, иностранных языков Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», канд.мед.наук.  
(Ф.И.О., должность, ученая степень)

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедр(ы)  
медицинской информатики и физики  
(наименование кафедр(ы))

11 ноября 2024 г., Протокол № 11

Заведующий кафедрой  / Шматко А.Д./  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрено Методическим советом и рекомендовано для утверждения на Ученом совете  
22 ноября 2024 г.

Председатель  /Артюшкин С.А./

Дата обновления:

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| 1. Цель освоения дисциплины.....  | 4                              |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....   | 4                              |
| 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....  | 4                              |
| 4. Объем дисциплины и виды учебной работы .....   | 5                              |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий.....   | 5                              |
| 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины   | <b>Ошибка! Закладка не опр</b> |
| 7. Оценочные материалы .....  | 12                             |
| 8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....  | 13                             |
| 9. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем..... | 13                             |
| 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....  | 15                             |
| Приложение А.....   | 17                             |

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы робототехники в медицине» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося при проведении научно-исследовательской деятельности в области здравоохранения по разработке и использованию медицинской робототехники.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы робототехники в медицине» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика (уровень образования специалитет), направленность: Цифровые технологии медицины и здравоохранения. Дисциплина является элективной.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|--|---|
| ПК-4. Способен к организации и проведению научных исследований в области здравоохранения | ИД-1 ПК-4.1. Использует методы естественных наук, статистику и интеллектуальные методы анализа данных для обработки результатов медико-биологических исследований |
|  | ИД-2 ПК-4.2. Использует математические модели, медицинские и биологические модели и методы и внедряет их в клиническую практику и управление здравоохранением     |
|  | ИД-3 ПК-4.3. Организует и проводит научные исследования в области медицины и биологии   |

| Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (показатели оценивания)  | Оценочные средства  |
|---------------------------------------|--|---------------------|
| ИД-1 ПК-4.1.                          | <b>знает</b> особенности и основные направления современных интеллектуальных информационных технологий   | Тестовые задания    |
|                                       | <b>умеет</b> применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач мехатроники и робототехники  | Контрольные вопросы |
|                                       | <b>имеет навык</b> разработки и отладки программного обеспечения интеллектуальных систем с использованием современных специализированных пакетов прикладных программ                                       | Проект              |
| ИД-2 ПК-4.2.                          | <b>знает</b> требования нормативных документов и основные принципы разработки технико-экономическое обоснование проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей | Тестовые задания    |
|                                       | <b>умеет</b> проводить оценку требуемых временных, финансовых и материальных затрат на разработку мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей                                 | Контрольные вопросы |

|              |  |                     |
|--------------|--|---------------------|
|              | <b>имеет навык</b> технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем | Проект              |
| ИД-3 ПК-4.3. | <b>знает</b> предметную область «медицинская робототехника»  | Тестовые задания    |
|              | <b>умеет</b> планировать научное исследование, выбирать дизайн исследования, методы проведения                 | Контрольные вопросы |
|              | <b>имеет навык</b> участия в научно-исследовательской деятельности   | Проект              |

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы  | Трудоемкость           | Семестры  |           |
|---|------------------------|-----------|-----------|
|   |                        | 11        | 12        |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем:</b>                      | <b>84</b>              | <b>48</b> | <b>36</b> |
| Лекции  | 24                     | 12        | 12        |
| Практические занятия  | 58                     | 36        | 22        |
| Промежуточная аттестация: зачет, в том числе сдача и групповые консультации | 2                      | -         | 2         |
| <b>Самостоятельная работа:</b>  | <b>60</b>              | <b>24</b> | <b>36</b> |
| в период теоретического обучения  | 56                     | 24        | 32        |
| подготовка к сдаче зачета   | 4                      | -         | 4         |
| <b>Общая академических часов</b>  | <b>трудоёмкость:</b>   | <b>72</b> | <b>72</b> |
|   | <b>зачетных единиц</b> | <b>4</b>  | <b>2</b>  |

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины               | Аннотированное содержание раздела дисциплины  | Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения раздела |
|-------|---|---|---|
| 1     | Основы мехатроники и робототехники в медицине | Процесс проектирования роботов и робототехнических систем. Особенности проектирования систем автоматического управления. Идентификация модели робота. Анализ математической модели. Понятия «устойчивость», «управляемость», «наблюдаемость». Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Разработка рабочей документации. Стадии разработки конструкторской документации. Материальный макет, электронный макет, электронная модель. Виды и комплектность конструкторских документов. Порядок разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения. Жизненный цикл продукции | ПК-4  |

|   |                                      |   |      |
|---|--------------------------------------|---|------|
|   |                                      | производственно-технического назначения. Стадии жизненного цикла. Техническое задание на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области изделий машиностроения и приборостроения  |      |
| 2 | Стандартизация и менеджмент качества | Стандартизация в сфере разработки, производства и эксплуатации изделий и компонентов робототехники. Технический комитет по стандартизации «Робототехника» (ТК141). Медицинская роботическая хирургия. Робототехнические системы для целей нейрореабилитации. Робототехнические системы при нарушениях функционирования опорно-двигательного аппарата. Сенсорное протезирование с использованием технических устройств. Микро- и нанороботы персонифицированной медицины и тераностики. План мероприятий по развитию кросс-рыночного направления Национальной технологической инициативы «Передовые производственные технологии» «Фабрики будущего» как системы комплексных технологических решений, обеспечивающие проектирование и производство глобально конкурентоспособной продукции. Приоритетные группы технологий. Технологические барьеры в области сенсорики и компонентов робототехники по направлениям НТИ: Аэронет, Автонет, Маринет, Нейронет. | ПК-4 |

## 5.2. Тематический план лекций

| № п/п | Наименование раздела дисциплины               | Тематика лекций   | Активные формы обучения | Трудоемкость (академических часов) |
|-------|---|---|-------------------------|------------------------------------|
| 1     | Основы мехатроники и робототехники в медицине | Л.1 Процесс проектирования роботов и робототехнических систем. Особенности проектирования систем автоматического управления.                              | ЛБ                      | 2                                  |
| 2     | Основы мехатроники и робототехники в медицине | Л.2 Идентификация модели робота. Анализ математической модели. Понятия «устойчивость», «управляемость», «наблюдаемость».                                  | ЛБ                      | 2                                  |
| 3     | Основы мехатроники и робототехники в медицине | Л.3 Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Разработка рабочей | ЛБ                      | 2                                  |

|    |   |   |    |   |
|----|---|---|----|---|
|    |   | документации.   |    |   |
| 4  | Основы мехатроники и робототехники в медицине | Л.4 Стадии разработки конструкторской документации. Материальный макет, электронный макет, электронная модель. Виды и комплектность конструкторских документов.                                   | ЛБ | 2 |
| 5  | Основы мехатроники и робототехники в медицине | Л.5 Порядок разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения. Жизненный цикл продукции производственно-технического назначения. Стадии жизненного цикла. | ЛБ | 2 |
| 6  | Основы мехатроники и робототехники в медицине | Л.6 Техническое задание на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области изделий машиностроения и приборостроения  | ЛБ | 2 |
| 7  | Стандартизация и менеджмент качества          | Л.7 Стандартизация в сфере разработки, производства и эксплуатации изделий и компонентов робототехники. Технический комитет по стандартизации «Робототехника» (ТК141).                            | ЛБ | 2 |
| 8  | Стандартизация и менеджмент качества          | Л.8 Медицинская роботическая хирургия. Робототехнические системы для целей нейрореабилитации  | ЛБ | 2 |
| 9  | Стандартизация и менеджмент качества          | Л.9 Робототехнические системы при нарушениях функционирования опорно-двигательного аппарата. Сенсорное протезирование с использованием технических устройств                                      | ЛБ | 2 |
| 10 | Стандартизация и менеджмент качества          | Л.10 Микро- и нанороботы персонализированной медицины и тераностики   | ЛБ | 2 |
| 11 | Стандартизация и менеджмент качества          | Л.11 План мероприятий по развитию кросс-рыночного направления Национальной технологической инициативы «Передовые производственные   | ЛБ | 2 |

|        |                                      |  |    |    |
|--------|--------------------------------------|--|----|----|
|        |                                      | технологии» «Фабрики будущего» как системы комплексных технологических решений, обеспечивающие проектирование и производство глобально конкурентоспособной продукции.  |    |    |
| 12     | Стандартизация и менеджмент качества | Л.12 Приоритетные группы технологий. Технологические барьеры в области сенсорики и компонентов робототехники по направлениям НТИ: Аэронет, Автонет, Маринет, Нейронет. | ЛБ | 2  |
| ИТОГО: |                                      |  |    | 24 |

ЛБ – лекция-беседа

### 5.3. Тематический план практических занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины               | Тематика практических занятий  | Активные формы обучения | Формы текущего контроля                    | Трудоемкость (академических часов) |
|-------|---|--|-------------------------|--|------------------------------------|
| 1     | Основы мехатроники и робототехники в медицине | ПЗ.1 Постановка задачи компьютерного моделирования робота. Идентификация модели робота. Подготовка проекта | ИП                      | Проверка написания проекта<br>Тестирование | 4                                  |
| 2     | Основы мехатроники и робототехники в медицине | ПЗ.2 Анализ математической модели робота. Подготовка проекта   | ИП                      | Проверка написания проекта<br>Тестирование | 4                                  |
| 3     | Основы мехатроники и робототехники в медицине | ПЗ. 3 Техническое предложение. Эскизный проект. Подготовка проекта   | ИП                      | Проверка написания проекта<br>Тестирование | 4                                  |
| 4     | Основы мехатроники и робототехники в медицине | ПЗ. 4 Технический проект. Подготовка проекта   | ИП                      | Проверка написания проекта<br>Тестирование | 4                                  |
| 5     | Основы мехатроники и робототехники в медицине | ПЗ. 5 Разработка рабочей документации. Подготовка проекта  | ИП                      | Проверка написания проекта<br>Тестирование | 4                                  |
| 6     | Основы мехатроники и                          | ПЗ. 6 Техническое задание на   | ИП                      | Проверка написания                         | 4                                  |

|    |   |   |    |  |   |
|----|---|---|----|--|---|
|    | робототехники в медицине                      | выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Подготовка проекта  |    | проекта<br>Тестирование                    |   |
| 7  | Основы мехатроники и робототехники в медицине | ПЗ. 7 Технико-экономическое обоснование разработки компьютерной модели робота. Подготовка проекта   | ИП | Проверка написания проекта<br>Тестирование | 4 |
| 8  | Основы мехатроники и робототехники в медицине | ПЗ. 8 Компьютерное моделирование движения однозвенного и двухзвенного физических маятников с помощью пакета расширения Simmechanics среды математического имитационного блочного моделирования Simulink/Matlab<br>Подготовка проекта                | ИП | Проверка написания проекта<br>Тестирование | 4 |
| 9  | Основы мехатроники и робототехники в медицине | ПЗ. 9 Моделирование процесса уравнивания обращенного маятника в вертикальном положении за счет управляемого движения ползуна в пакете Simmechanics среды математического имитационного блочного моделирования Simulink/Matlab<br>Подготовка проекта | ИП | Проверка написания проекта<br>Тестирование | 4 |
| 10 | Основы мехатроники и робототехники в          | ПЗ. 10 Компьютерное моделирование   | ИП | Проверка написания проекта                 | 4 |

|    |   |   |    |  |   |
|----|---|---|----|--|---|
|    | медицине                                      | движения механизма с зубчатым зацеплением в пакете расширения Simmechanics среды математического имитационного блочного моделирования Simulink/Matlab<br>Подготовка проекта                                 |    | Тестирование                               |   |
| 11 | Основы мехатроники и робототехники в медицине | ПЗ. 11<br>Компьютерное моделирование робота-манипулятора с простейшим захватным механизмом в пакете Matlab/Simulink/Simmechanics<br>Подготовка проекта  | ИП | Проверка написания проекта<br>Тестирование | 4 |
| 12 | Основы мехатроники и робототехники в медицине | ПЗ. 12<br>Компьютерное моделирование тела, брошенного под углом к горизонту, с помощью пакета Simmechanics среды математического имитационного блочного моделирования Simulink/Matlab<br>Подготовка проекта | ИП | Проверка написания проекта<br>Тестирование | 4 |
| 13 | Основы мехатроники и робототехники в медицине | ПЗ. 13<br>Моделирование фрикционных автоколебаний в пакете Matlab/Simmechanics<br>Подготовка проекта  | ИП | Проверка написания проекта<br>Тестирование | 4 |
| 14 | Основы мехатроники и робототехники в медицине | ПЗ. 14<br>Компьютерное моделирование динамического гасителя колебаний в пакете  | ИП | Проверка написания проекта<br>Тестирование | 4 |

|               |                                      |  |    |  |           |
|---------------|--------------------------------------|--|----|--|-----------|
|               |                                      | Simmechanics среды математического имитационного блочного моделирования Simulink/Matlab<br>Подготовка проекта        |    |  |           |
| 15            | Стандартизация и менеджмент качества | ПЗ. 15 Проверка требований стандартизации в сфере разработки, производства и эксплуатации робота. Подготовка проекта | ИП | Проверка написания проекта<br>Тестирование | 2         |
| <b>ИТОГО:</b> |                                      |  |    |  | <b>58</b> |

ИП - игровое проектирование

#### **5.4. Тематический план семинаров не предусмотрен**

#### **5.5. Тематический план лабораторных работ не предусмотрен**

#### **5.6. Самостоятельная работа:**

| № п/п         | Наименование раздела дисциплины               | Виды самостоятельной работы                          | Формы текущего контроля    | Трудоемкость (академических часов) |
|---------------|---|--|----------------------------|------------------------------------|
| 1             | Основы мехатроники и робототехники в медицине | Работа с лекционным материалом<br>Подготовка проекта | Проверка написания проекта | 14                                 |
| 2             | Основы мехатроники и робототехники в медицине | Работа с учебной литературой<br>Подготовка проекта   | Проверка написания проекта | 14                                 |
| 3             | Стандартизация и менеджмент качества          | Работа с лекционным материалом<br>Подготовка проекта | Проверка написания проекта | 14                                 |
| 4             | Стандартизация и менеджмент качества          | Работа с учебной литературой<br>Подготовка проекта   | Проверка написания проекта | 14                                 |
| 5             | Подготовка к сдаче зачета                     |  |                            | 4                                  |
| <b>ИТОГО:</b> |   |  |                            | <b>60</b>                          |

##### **5.6.1. Перечень нормативных документов:**

1. Постановление Правительства РФ от 27 декабря 2012 г. № 1416 «Об утверждении Правил государственной регистрации медицинских изделий»

2. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 6 июня 2012 г. № 4н «Об утверждении номенклатурной классификации медицинских изделий»
3. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2014 г. N 1863-ст ГОСТ Р ИСО 8373-2014 Национальный стандарт «Роботы и роботизированные устройства. Термины и определения».
4. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 сентября 2023 г. N 857-ст ГОСТ Р 60.2.2.2-2023 (IEC/TR 60601-4-1:2017) Национальный стандарт Российской Федерации «Роботы и робототехнические устройства. Изделия медицинские электрические. Часть 4-1. Руководство по медицинским электрическим изделиям и медицинским электрическим системам, обладающим некоторым уровнем автономности».
5. Письмо Росздравнадзора № 01И-2358/15 «О регистрации программного обеспечения». М.; 2015.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для успешного освоения учебной дисциплины обучающемуся рекомендуется посещать лекционные и практические занятия в соответствии с расписанием учебных занятий, своевременно и в полном объеме выполнять задания текущего контроля, пройти промежуточную аттестацию.

### **Подготовка к лекциям**

Лекции по дисциплине проводятся в традиционной и интерактивной форме с использованием технических средств обучения. Во время лекций студенту необходимо вести конспект лекции, структура и объем которого определяется самостоятельно. Основой формирования конспекта являются аудио, видео-материалы, презентации лектора по тематике лекции, а также рекомендованная учебная литература, ресурсы сети «Интернет» и/или нормативные документы.

### **Подготовка к практическим занятиям и выполнение практических занятий**

Практические занятия проводятся с использованием активных форм обучения. При подготовке к практическим занятиям необходимо выполнять задания для самостоятельной работы. В программе дисциплины предусмотрены мероприятия текущего контроля для проверки освоения разделов дисциплины в рамках самостоятельной работы. Контроль выполнения заданий на практических занятиях осуществляется с помощью мероприятий текущего контроля.

### **Рекомендации по работе с литературой**

В программе дисциплины представлен список литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

### **Рекомендации по подготовке к текущему контролю**

С целью контроля освоения дисциплины в тематическом плане занятий предусмотрены контрольные мероприятия, которые составляют средства текущего контроля. В рабочей программе дисциплины текущий контроль представлен проверкой написания проекта, тестовыми заданиями.

### **Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет включает в себя: собеседование по контрольным вопросам, защиту проекта..

## **7. Оценочные материалы**

Оценочные материалы по дисциплине для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся включают в себя примеры оценочных средств (Приложение А к рабочей программе дисциплины), процедуру и критерии оценивания.

## 8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

### 8.1. Учебная литература:

1. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. - Ремизов, Александр Николаевич. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 647 с. : граф. - Предм. указ.: с. 642-647.

2. Медицинская физика : учебное пособие: курс лекций [для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 31.05.01 "Лечебное дело", 31.05.02 "Педиатрия", 31.05.03 "Стоматология", 32.05.01 "Медико-профилактическое дело"] / И. Э. Есауленко, Е. В. Дорохов, Е. В. Дмитриев [и др.]. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 267 с. : рис. - Библиогр.: с. 262.- Предм. указ.: с. 263-266. - ISBN 978-5-9704-6064-1.

3. Тюшев, Валентин Евгеньевич. Термодинамика и терморегуляция биологических систем : учеб.-метод. пособие / М-во здравоохранения Рос. Федерации, ФГБОУ ВО Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И. И. Мечникова М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Каф. мед. информатики и физики. - СПб. : Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2016. - 40 с. : ил. - (Медицинское образование). - Библиогр.: с. 31.

4. Тюшев, В. Е. Элементы биофизики клетки : учеб.-метод. пособие / В. Е. Тюшев, Л. А. Ушверидзе; ред. А. Д. Шматко ; М-во здравоохранения Рос. Федерации, ФГБОУ ВО Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И. И. Мечникова, Каф. мед. информатики и физики. - СПб. : Изд-во СЗГМУ им. И.И.Мечникова, 2017. - 53 с. : ил. - (Медицинское образование). - Библиогр.: с. 45.  
[https://sdo.szgmu.ru/pluginfile.php/618128/mod\\_resource/content/1/Тюшев\\_Элементы\\_биофизики.pdf](https://sdo.szgmu.ru/pluginfile.php/618128/mod_resource/content/1/Тюшев_Элементы_биофизики.pdf) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

### 8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

| Наименования ресурса сети «Интернет»  | Электронный адрес ресурса   |
|---------------------------------------|---|
| Journal of medical Internet research  | <a href="http://www.jmir.org">http://www.jmir.org</a>                 |
| Российский медицинский портал         | <a href="http://www.rosmedportal.com">http://www.rosmedportal.com</a> |
| Всемирная Организация Здравоохранения | <a href="http://www.who.int">http://www.who.int</a>                   |

## 9. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем

### 9.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины               | Информационные технологии   |
|-------|---|---|
| 1     | Основы мехатроники и робототехники в медицине | Размещение учебных материалов в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России,                                |
| 2     | Стандартизация и менеджмент качества          | <a href="https://sdo.szgmu.ru/course/index.php?categoryid=167">https://sdo.szgmu.ru/course/index.php?categoryid=167</a> |

### 9.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса (лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства):

| № п/п | Наименование программного продукта | Срок действия лицензии | Документы, подтверждающие право использования |
|-------|------------------------------------|------------------------|---|
|-------|------------------------------------|------------------------|---|

|   |   |               | программных продуктов  |
|---|---|---------------|--|
| лицензионное программное обеспечение  |   |               |  |
| 1.  | Dr. Web   | 1 год         | Контракт № 265-2023-ЗК   |
| 2.  | MS Windows 8<br>MS Windows 8.1<br>MS Windows 10<br>MS Windows Server 2012<br>Datacenter - 2 Proc<br>MS Windows Server 2012<br>R2 Datacenter - 2 Proc<br>MS Windows Server 2016<br>Datacenter Core | Неограниченно | Государственный контракт № 30/2013-О;<br>Государственный контракт № 399/2013-ОА;<br>Государственный контракт № 07/2017-ЭА. |
| 3.  | MS Office 2010<br>MS Office 2013  | Неограниченно | Государственный контракт № 30/2013-ОА;<br>Государственный контракт № 399/2013-ОА.  |
| 4.  | Academic LabVIEW Premium Suite (1 User)   | Неограниченно | Государственный контракт № 02/2015   |
| лицензионное программное обеспечение отечественного производства              |   |               |  |
| 1.  | Антиплагиат   | 1 год         | Договор № 133/2024-М   |
| 2.  | «WEBINAR (ВЕБИНАР)»<br>ВЕРСИЯ 3.0   | 1 год         | Контракт № 211/2024-ЭА   |
| 3.  | «Среда электронного обучения 3KL»   | 1 год         | Контракт № 121/2024-ЗЗЕП   |
| 4.  | TrueConf Enterprise   | 1 год         | Контракт № 216/2024-ЭА   |
| свободно распространяемое программное обеспечение                             |   |               |  |
| 1.  | Google Chrome   | Неограниченно | Открытое лицензионное соглашение<br>GNU GeneralPublicLicense   |
| 2.  | NVDA  | Неограниченно | Открытое лицензионное соглашение<br>GNU GeneralPublicLicense   |
| свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства |   |               |  |
| 1.  | Moodle  | Неограниченно | Открытое лицензионное соглашение<br>GNU GeneralPublicLicense   |

### 9.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

| № п/п | Наименование программного продукта       | Срок действия лицензии | Документы, подтверждающие право использования программных продуктов | Режим доступа для обучающихся – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья |
|-------|--|------------------------|---|--|
| 1.    | Консультант Плюс                         | 1 год                  | Контракт № 1067/2021-ЭА   | -  |
| 2.    | ЭБС «Консультант студента»               | 1 год                  | Контракт № 97/2023-ЭА   | <a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>            |
| 3.    | ЭМБ «Консультант врача»                  | 1 год                  | Договор № 824КВ/05-2023   | <a href="http://www.rosmedlib.ru/">http://www.rosmedlib.ru/</a>                        |
| 4.    | ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru»                | 1 год                  | Договор № 207/2023-ЗЗЕП   | <a href="https://ibooks.ru">https://ibooks.ru</a>                                      |
| 5.    | Цифровой образовательный ресурс IPRsmart | 1 год                  | Договор № 206/2023-ЗЗЕП   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>                    |

|     |  |       |   |   |
|-----|--|-------|---|---|
| 6.  | Электронно-библиотечная система «Букап»  | 1 год | Договор № 199/2023-ЗЗЕП   | <a href="https://www.books-up.ru/">https://www.books-up.ru/</a>                         |
| 7.  | ЭБС «Издательство Лань»  | 1 год | Договор № 200/2023-ЗЗЕП   | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>                             |
| 8.  | Образовательная платформа ЮРАЙТ  | 1 год | Договор № 155/2023-ПЗ   | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>                                       |
| 9.  | Электронные издания в составе базы данных НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU   | 1 год | Лицензионный договор № SU-7139/2024   | <a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a> |
| 10. | Программное обеспечение «Платформа mb4» в части Справочно-информационной системы «MedBaseGeotar»                               | 1 год | Лицензионный договор № 97/2024-ЗЗЕП   | <a href="https://mbasegeotar.ru/">https://mbasegeotar.ru/</a>                           |
| 11. | Универсальные базы электронных периодических изданий ИВИС  | 1 год | Лицензионный договор № 116/2023-ЗЗЕП «Журналы России по медицине и здравоохранению»<br>Лицензионный договор № 42/2023-ЗЗЕП «Индивидуальные издания» | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                     |
| 12. | Создание Виртуального читального зала Российской государственной библиотеки (ВЧЗ РГБ) для обслуживания удаленного пользователя | 1 год | Лицензионный договор № 120/2024-М14   | <a href="https://search.rsl.ru/">https://search.rsl.ru/</a>                             |

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: г. Санкт-Петербург, Пискаревский проспект, д. 47, лит АЛ, лит Р, ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России;

Оборудование: доска (меловая); стол и стул преподавателя, столы и стулья студенческие

Технические средства обучения: мультимедиа-проектор, ноутбук преподавателя, системный блок, монитор.

Специальные технические средства обучения: Roger Pen (Индивидуальный беспроводной передатчик Roger в форме ручки), Roger MyLink (приемник сигнала системы Roger Pen) (для обучающихся с нарушениями слуха); IntelliKeys (проводная

клавиатура с русским шрифтом Брайля с матовым покрытием черного цвета), (г. Санкт-Петербург, Пискаревский проспект, д. 47, лит Р (корп.9), ауд. № 18,19, ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: г. Санкт-Петербург, Пискаревский проспект, д. 47, лит АЛ, лит Р, ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России;

Оборудование: столы, стулья, доски маркерные, доска меловая.

Технические средства обучения: 110 автоматизированных рабочих мест (ESET NOD 32, MS Windows 7, MS Office 2010, Moodle, GNU, Academic LabVIEW Premium Suite (1 User), Google Chrome). Специальные технические средства обучения: Roger Pen (Индивидуальный беспроводной передатчик Roger в форме ручки), Roger MyLink (приемник сигнала системы Roger Pen) (для обучающихся с нарушениями слуха); IntelliKeys (проводная клавиатура с русским шрифтом Брайля с матовым покрытием черного цвета), (г. Санкт-Петербург, Пискаревский проспект, д. 47, лит Р (корп.9), ауд. № 18,19, ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета: г. Санкт-Петербург, Пискаревский проспект, д. 47, лит АЕ (корп.32), ауд. № 1, лит Р (корп.9), ауд. № 18,19 ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России.

Министерство здравоохранения Российской Федерации  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Северо-Западный государственный медицинский университет  
имени И.И. Мечникова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**  
(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

(для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся)

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Специальность:</b>           | 30.05.03 Медицинская кибернетика                  |
| <b>Направленность:</b>          | Цифровые технологии медицины и<br>здравоохранения |
| <b>Наименование дисциплины:</b> | Основы робототехники в медицине                   |

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

| Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (показатели оценивания)  | Оценочные средства  |
|---------------------------------------|--|---------------------|
| ИД-1 ПК-4.1.                          | <b>знает</b> особенности и основные направления современных интеллектуальных информационных технологий   | Тестовые задания    |
|                                       | <b>умеет</b> применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач мехатроники и робототехники  | Контрольные вопросы |
|                                       | <b>имеет навык</b> разработки и отладки программного обеспечения интеллектуальных систем с использованием современных специализированных пакетов прикладных программ                                       | Проект              |
| ИД-2 ПК-4.2.                          | <b>знает</b> требования нормативных документов и основные принципы разработки технико-экономическое обоснование проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей | Тестовые задания    |
|                                       | <b>умеет</b> проводить оценку требуемых временных, финансовых и материальных затрат на разработку мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей                                 | Контрольные вопросы |
|                                       | <b>имеет навык</b> технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем   | Проект              |
| ИД-3 ПК-4.3.                          | <b>знает</b> предметную область «медицинская робототехника»  | Тестовые задания    |
|                                       | <b>умеет</b> планировать научное исследование, выбирать дизайн исследования, методы проведения   | Контрольные вопросы |
|                                       | <b>имеет навык</b> участия в научно-исследовательской деятельности   | Проект              |

## 2. Примеры оценочных средств и критерии оценивания для проведения текущего контроля

### 2.1. Примеры входного контроля

#### Название вопроса: Вопрос № 1

Выберите, в каком состоянии находится устройство, которое описано признаками в формуле изобретения:

- 1) В статическом
- 2) В смешанном
- 3) В переходном
- 4) В динамическом

#### Название вопроса: Вопрос № 2

Выберите параметры оценки модели в машинном обучении:

- 1) Точность, отзывчивость
- 2) F1-оценка
- 3) ROC-AUC
- 4) Надежность

### Название вопроса: Вопрос № 3

Выберите, как называется одно из свойств физического объекта (явления, процесса), которое является общим в качественном отношении для многих физических объектов, отличаясь при этом количественным значением:

- 1) **Физическая величина**
- 2) Показатель соответствия
- 3) Химическая цепочка
- 4) Формула

Критерии оценки, шкала оценивания *зачтено/не зачтено*

| Оценка       | Описание  |
|--------------|---|
| «зачтено»    | Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены              |
| «не зачтено» | Демонстрирует непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. Нет ответа |

## 2.2. Примеры тем проекта

### ИД-1 ПК-4.1.

Планирование научной разработки компьютерной модели робота-манипулятора с простейшим захватным механизмом

### ИД-2 ПК-4.2.

Разработка компьютерной модели робота-манипулятора с простейшим захватным механизмом

### ИД-3 ПК-4.3.

Стандартизация робота-манипулятора с простейшим захватным механизмом

Критерии оценки, шкала оценивания проекта

| Оценка                | Описание  |
|-----------------------|---|
| «отлично»             | Выполнены все требования к написанию проекта: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению |
| «хорошо»              | Основные требования к проекту выполнены, но при этом допущены недочеты; в частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; имеются упущения в оформлении презентации и доклада;  |
| «удовлетворительно»   | Имеются существенные отступления от требований к выполнению проекта; в частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании проекта или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод   |
| «неудовлетворительно» | Тема проекта не раскрыта, выявлено существенное непонимание проблемы или же проекта не представлен вовсе  |

## 2.3. Тестовые задания:

### ИД-1 ПК-4.1.

**Название вопроса: Вопрос № 1.**

Какой метод интеллектуального анализа данных наиболее часто применяется для распознавания паттернов движения по сигналам инерциальных датчиков (IMU) в роботизированных реабилитационных системах?

- 1) Линейная регрессия.
- 2) Кластерный анализ (k-means).
- 3) Классификация временных рядов с использованием ансамблевых методов (Random Forest) или сверточных нейронных сетей (CNN).
- 4) Метод главных компонент (PCA) для снижения размерности.

**ИД-2 ПК-4.2.****Название вопроса: Вопрос № 7**

Какой документ является основополагающим для начала разработки медицинского робототехнического изделия и содержит исходные требования заказчика?

- 1) Технический проект.
- 2) Эскизный проект.
- 3) Техническое задание (ТЗ).
- 4) Рабочая документация.

**ИД-3 ПК-4.3.****Название вопроса: Вопрос № 15**

Какая роботохирургическая система является мировым лидером и реализует принцип телеманипуляции с масштабированием движений и фильтрацией тремора?

- 1) Кибер-нож (CyberKnife).
- 2) Да Винчи (da Vinci).
- 3) TrueBeam.
- 4) Sensei X

**3. Процедура проведения текущего контроля**

Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится в форме: тестирования и проверки написания проекта.

**4. Примеры оценочных средств и критерии оценивания для проведения промежуточной аттестации****4.1. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету:****ИД-1 ПК-4.1.**

Порядок разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения

**ИД-2 ПК-4.2.**

Основные этапы проектирования роботов и робототехнических устройств

**ИД-3 ПК-4.3.**

Технический комитет по стандартизации «Робототехника» (ТК141).

Критерии оценки, шкала оценивания по контрольным вопросам

| <b>Оценка</b> | <b>Описание</b>  |
|---------------|--|
| «отлично»     | Знает весь учебный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. В устных ответах пользуется литературно правильным языком и не допускает ошибок |
| «хорошо»      | Знает весь требуемый учебный материал, хорошо понимает и прочно  |

|                       |   |
|-----------------------|---|
|                       | усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. В устных ответах пользуется литературным языком и не делает грубых ошибок                         |
| «удовлетворительно»   | Знает основной учебный материал. На вопросы (в пределах программы) отвечает с затруднением. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи |
| «неудовлетворительно» | Не знает большей части учебного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы преподавателя, неуверенно. В устных ответах допускает частые и грубые ошибки  |

## 4.2. Примеры тем проекта

### Критерии оценки, шкала оценивания защиты проекта

| Описание              |   |
|-----------------------|---|
| «отлично»             | Выполнены все требования к защите результатов учебно-исследовательского проекта: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ подходов к решению задачи и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, объяснение хода решения задачи подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями, с необходимым схематическими изображениями и наглядными демонстрациями, с правильным и свободным владением терминологией; ответы на дополнительные вопросы верные, четкие |
| «хорошо»              | Основные требования к защите проекта выполнены, но при этом допущены недочеты; в частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем; объяснение хода решения задачи подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании, схематических изображениях и наглядных демонстрациях, ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие  |
| «удовлетворительно»   | Имеются существенные отступления от требований к учебно-исследовательскому проекту; в частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод, объяснение хода решения задачи недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками в схематических изображениях и наглядных демонстрациях, ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях                     |
| «неудовлетворительно» | Тема не раскрыта, выявлено существенное непонимание проблемы или же результаты проекта не представлены вовсе, объяснение хода решения задачи дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования, без умения схематических изображений и наглядных демонстраций или с большим количеством ошибок, ответы на дополнительные вопросы неправильные или отсутствуют   |

### Критерии оценки, шкала итогового оценивания (зачет)

| Оценка       | Описание  |
|--------------|---|
| «зачтено»    | Демонстрирует полное понимание проблемы. Знает основные понятия в рамках обсуждаемого вопроса, методы изучения и их взаимосвязь между собой, практические проблемы и имеет представление о перспективных направлениях разработки рассматриваемого вопроса |
| «не зачтено» | Демонстрирует непонимание проблемы. Не знает основные понятия,  |

|  |  |
|--|--|
|  | методы изучения, в рамках обсуждаемого вопроса не имеет представления об основных практических проблемах |
|--|--|

## **5. Процедура проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет включает в себя: собеседование по контрольным вопросам, защиту проекта.