

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

Институт нейронаук и нейротехнологий

«УТВЕРЖДАЮ»

**Директор Института нейронаук и
нейротехнологий,
Доктор биологических наук, профессор**

_____ **В.В.Белоусов**

«15 января» 2026 года

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине**

«БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОТЕЗЫ»

**для образовательной программы высшего образования -
программы магистратуры
по направлению подготовки
12.04.04 Биотехнические системы и технологии**

**направленность (профиль) образовательной программы
Инженерные нейротехнологии**

**Магистр
Квалификация (степень) выпускника**

Москва 2026

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии одобрен и обсужден на ученом совете Института нейронаук и нейротехнологий от 15 января 2026 года.

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ
ПРОТЕЗЫ»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) образовательной программы: инженерные нейротехнологии.

№	Контролируемые разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства	Способ контроля
1	Раздел 1. Основы мехатроники	ОПК-1.ИД1	Вопросы 1-6	Текущий
2	Раздел 2. Основные компоненты мехатронных систем	ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-1.ИД3 ОПК-1.ИД4 ОПК-1.ИД5 ПК-1.ИД1 ПК-1.ИД2 ПК-1.ИД3	Вопросы 7-21	Текущий
3	Раздел 3. Микроконтроллеры и встроенные системы	ОПК-1.ИД1 ОПК-1.ИД2 ОПК-1.ИД3 ОПК-1.ИД4 ОПК-1.ИД5 ОПК-3.ИД1 ОПК-3.ИД2 ПК-1.ИД1 ПК-1.ИД2 ПК-1.ИД3	Вопросы 22-29	Текущий
4	Раздел 4. Управление движением мехатронных систем.	ОПК-1.ИД1 ОПК-2.ИД1 ОПК-2.ИД2 ОПК-3.ИД4	Вопросы 30-39	Текущий
5	Раздел 5. Кинематика и динамика движений человека. Двигательный контроль.	ОПК-1.ИД1 ОПК-3.ИД4 ОПК-2.ИД2	Вопросы 40-50	Текущий
6	Раздел 6. Биомеханика тканей.	ОПК-1.ИД1 ОПК-2.ИД2 ОПК-3.ИД4 ПК-2.ИД3	Вопросы 51-59	Текущий
7	Раздел 7. Биомедицинские мехатронные системы, протезы.	ОПК-3.ИД3 ОПК-1.ИД5 ПК-2.ИД3	Вопросы 60-71	Текущий

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Индекс компетенции и её содержание	Дескрипторы		
		знать	уметь	владеть практическим опытом (трудовыми действиями)
1	ОПК-1.ИД1 – Проводит анализ научно-технической литературы и технической документации лабораторного оборудования для биологических, биомедицинских и физиологических исследований, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.	-Основные классы медицинских мехатронных систем и протезов -Ключевые параметры мехатронных устройств и их влияние на функциональность протеза.	-Анализировать и интерпретировать технические спецификации компонентов протезов (моторов, редукторов, датчиков, актуаторов). -Оценивать представленные в литературе решения конкретных задач протезирования.	-Поиск и анализа научных публикаций и технической документации по мехатронике и биомеханическому протезированию.
2	ОПК-1.ИД2 – Осуществляет проектирование, техническое сопровождение и модернизацию узлов и модулей лабораторного оборудования для биологических, биомедицинских и физиологических исследований, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.	-Архитектуру мехатронных модулей протезов: сенсорные системы, приводы, системы управления. -Принципы синхронизации и интеграции электромеханических узлов протеза в единую систему. -Требования к жесткости, люфту и энергопотреблению протеза.	-Разрабатывать кинематические и динамические модели мехатронных узлов протезов для расчёта требуемых параметров приводов. -Проектировать схемы управления движением мехатронных компонентов.	-Разработка функциональных схем и технических заданий на отдельные узлы мехатронного протеза.
3	ОПК-1.ИД3 – Выполняет наладку, диагностику, калибровку и техническое обслуживание приборов, установок и их модулей для биологических, биомедицинских и физиологических исследований, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.	-Методы тестирования и диагностики основных компонентов мехатронного протеза. -Процедуры наладки и калибровки мехатронных узлов: выравнивание осей, проверка люфтов, настройка параметров управления.	-Выявлять типичные неисправности мехатронных протезов. -Проводить инструментальную диагностику узлов мехатронных систем.	-Проведение профилактического технического обслуживания мехатронных протезов.
4	ОПК-1.ИД4 – Разрабатывает технические задания, конструкторскую и эксплуатационную документацию на лабораторное оборудование и его модификации, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.	-Содержание и структуру технических заданий на изготовление модулей мехатронных систем. -Стандарты безопасности для протезов и ортезов.	-Полностью или частично разрабатывать конструкторскую документацию: схемы сборки, сборочные чертежи, спецификации компонентов для мехатронного	-Участие в написании технических заданий и конструкторской документации на изготовление модулей мехатронных протезов.

			протеза. -Подготавливать инструкции по эксплуатации протеза с описанием режимов работы, обслуживания, требований по безопасности.	
5	ОПК-1.ИД5 – Организует мелкосерийное производство приборов, установок для биологических, биомедицинских и физиологических исследований и их модулей, включая мехатронные устройства и биотехнические системы.	-Процессы сборки и изготовления модулей мехатронных протезов. -Методы функционального тестирования протезов.	-Планировать производственные процессы для мелкосерийного выпуска модулей и прототипов мехатронных протезов. -Осуществлять функциональное тестирование изготовленных модулей и прототипов.	-Участие в подготовке производственной документации. -Организация функционального тестирования модулей и прототипов мехатронных протезов.
6	ОПК-2.ИД1 – Проводит поиск информации, интерпретирует данные научных публикаций и результатов научного исследования в области создания исследовательского оборудования, биотехнических и мехатронных систем и технологий, предназначенных для биологических, биомедицинских и физиологических исследований.	-Основные источники научной и технической информации по мехатронике, биомеханике и протезированию.	-Проводить поиск и анализ опубликованных данных о производительности и надёжности различных конструкций мехатронных протезов. -Выявлять инновационные и перспективные подходы в протезировании.	-Поиск и анализ литературы по современным решениям в области протезирования конкретного типа конечности.
7	ОПК-2.ИД2 – Планирует, разрабатывает и проводит научные исследования в области создания исследовательского оборудования, а также в областях биотехнических и мехатронных систем и технологий.	-Основные этапы разработки и испытания мехатронного протеза. -Ключевые оцениваемые показатели (функциональность, устойчивость управления, энергопотребление, комфорт пользователя, безопасность).	-Формулировать научные и технические задачи в ходе разработки прототипа мехатронного протеза. -Разрабатывать план экспериментов по тестированию и валидации прототипа протеза.	-Планирование и проведение экспериментальных работ по оценке функциональности и надёжности разработанного мехатронного протеза.
8	ОПК-3.ИД2 – Применяет информационные технологии в профессиональной деятельности	-Архитектуру микроконтроллеров и встроенных систем реального времени, пригодными для управления мехатронными протезами.	-Программировать микроконтроллеры для реализации алгоритмов управления суставами протеза. -Использовать численные инструменты для	-Полная или частичная разработка встроенного ПО для управления мехатронным протезом и обработки сигналов от его сенсоров.

		-Основы цифровой обработки сигналов от датчиков протеза и алгоритмы устойчивого управления его движением в реальном времени.	симуляции и виртуального тестирования мехатронных систем.	
9	ОПК-3.ИД4 – Применяет основные фундаментальные математические, физико-химические и биологические знания для решения профессиональных задач, используя информационные технологии	Математические основы описания движения мехатронных систем: кинематика, динамика, уравнения в пространстве состояний для суставов протеза.	-Применять методы численного моделирования для анализа динамики, валидации характеристик мехатронного протеза и расчета коэффициентов для устойчивого управления его движением.	-Численная симуляция движения мехатронных протезов. -Расчет коэффициентов устойчивого управления движением.
10	ПК-1.ИД1 – Осуществляет монтаж, сборку и наладку электронных и мехатронных модулей лабораторных приборов и установок	-Процессы сборки и монтажа электронных и мехатронных компонент протезов. -Требования к качеству сборки: герметичность, выравнивание осей, отсутствие люфтов для обеспечения надёжной работы протеза.	-Выполнять монтаж электронных компонентов и датчиков на печатную плату или непосредственно в корпус протеза. -Осуществлять установку и наладку мехатронных узлов протеза.	-Сборка и начальная наладка мехатронных модулей протезов в условиях мастерской.
11	ПК-1.ИД2 – Выполняет диагностику, техническое обслуживание, ремонт и модернизацию узлов лабораторного оборудования	-Типичные неисправности мехатронных протезов и методы их локализации. -Основные процедуры технического обслуживания протезов.	-Проводить функциональное тестирование протеза для выявления неисправностей; использовать диагностический инструментарий. -Выполнять замену неисправных компонент и проверку устройства после ремонта.	-Диагностика и ремонт мехатронных протезов.
12	ПК-1.ИД3 – Разрабатывает и изготавливает опытные образцы модулей и устройств для экспериментальных установок	-Процессы быстрого прототипирования мехатронных систем протезирования. -Методы тестирования разработанного прототипа.	-Собрать опытный образец мехатронного протеза из доступных компонент и модулей с соблюдением конструктивных ограничений (вес, габариты, энергопотребление). -Провести тестирование	-Разработка и сборка опытных образцов мехатронных протезов.

			собранного прототипа.	
13	ПК-2.ИДЗ – Подготавливает спецификации материалов и комплектующих с учетом требований биосовместимости и стерильности	-Требования по биосовместимости материалов для составных частей протеза, контактирующих с кожей. -Основные материалы, используемые при изготовлении протезов.	-Подбирать материалы для составных частей протеза в соответствии с требованиями функциональности и биосовместимости. -Формировать спецификации для закупки материалов и комплектующих.	-Подготовка спецификаций материалов и комплектующих для производства мехатронных протезов, с учетом требований по безопасности и комфорта для пользователя.

**КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ «БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОТЕЗЫ»**

№	Индекс компетенции	Наименование контрольных мероприятий	
		Вопросы	
		Наименование оценочных средств	
		Вопросы	
1	ОПК-1.ИД1	1-7, 20, 21, 39-41, 43-50, 59	
2	ОПК-1.ИД2	5-15	
3	ОПК-1.ИД3	10-16, 20, 21, 59	
4	ОПК-1.ИД4	17, 18, 20, 21, 23-25, 27, 28, 42, 49, 63	
5	ОПК-1.ИД5	28, 56-59, 61-69, 71	
6	ОПК-2.ИД1	6, 29, 30-36	
7	ОПК-2.ИД2	1-5, 37-54	
8	ОПК-3.ИД2	20-27	
9	ОПК-3.ИД4	29-50	
10	ПК-1.ИД1	7-14, 16	
11	ПК-1.ИД2	8-16	
12	ПК-1.ИД3	32, 33, 59, 61-69	
13	ПК-2.ИД3	15, 17, 18, 51-54, 56-59, 61-69	

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения по дисциплине «БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРОТЕЗЫ»

Основы мехатроники. Вопросы

1. Перечислите основные задачи мехатроники.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2
2. Дайте определение мехатронной системы.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2
3. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные компоненты мехатронной системы.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2
4. В чем отличия мехатронных систем от традиционных автоматизированных систем?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2
5. Опишите принципы построения мехатронной системы.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2
6. Перечислите основные источники информации в области мехатроники и создания мехатронных протезов.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД1

Основные компоненты мехатронных систем. Вопросы.

7. Перечислите основные виды датчиков (по принципу действия и измеряемым показателям), применяемые в мехатронных протезах.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ПК-1.ИД1.
8. В чем отличия контактных и бесконтактных датчиков угла поворота? Какие из двух типов датчиков имеют преимущества при использовании в мехатронном протезе?
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2.
9. Перечислите типы электрических приводов. Каковы преимущества и недостатки каждого типа с точки зрения требований, накладываемых при использовании в протезировании?
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2.
10. Опишите основной принцип действия ДС-мотора.
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2.
11. Опишите основной принцип действия ВЛДС-мотора.
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2.
12. В чем отличия инкрементального и абсолютного энкодеров? Какие из них имеют больше преимуществ при использовании в протезировании?
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2.

13. Перечислите основные типы датчиков усилия и крутящего момента.
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2.
14. Каков основной принцип действия тензодатчика?
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2.
15. Что такое Series Elastic Actuators (SEA) и Parallel Elastic Actuators (PEA), и в чем их отличие от жестких приводов с точки зрения биомеханической совместимости протеза?
Компетенции: ОПК-1.ИД3, ПК-1.ИД2, ПК-2.ИД3.
16. Перечислите основные виды редукторов, используемых в мехатронных протезах.
Компетенции: ОПК-1.ИД2, ОПК-1.ИД3, ПК-1.ИД1, ПК-1.ИД2.
17. Какие требования по электробезопасности накладываются на электрические актуаторы протеза?
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ПК-2.ИД3
18. Какие требования по электробезопасности накладываются на элементы питания протеза?
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ПК-2.ИД3
19. Как связан сигнал ШИМ и напряжение на обмотках DC-мотора?
Компетенции: ОПК-3.ИД4,
20. Опишите основные методы тестирования и диагностики датчиков мехатронного протеза.
Компетенции: ОПК-1.ИД3
21. Опишите основные методы тестирования и диагностики электродвигателей мехатронного протеза.
Компетенции: ОПК-1.ИД3

Микроконтроллеры и встроенные системы. Вопросы.

22. Опишите архитектуру микроконтроллера ARM, перечислите основные блоки и их назначение.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД2
23. Перечислите интерфейсы периферии микроконтроллера и укажите их назначение в протезах.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД2
24. В чем разница между главным циклом и системой реального времени?
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД2
25. Какие используются методы для предотвращения потери событий при обработке прерываний от таймеров и датчиков в микроконтроллере?
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД2
26. Как реализован Watchdog в системах реального времени и в чем заключается его основная функция?
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД2

27. Перечислите этапы генерации ШИМ-сигнала для управления BLDC-мотором в протезе
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД2
28. Перечислите ключевые параметры ШИМ-сигнала для управления BLDC-мотором.
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-3.ИД2
29. Сравните централизованную и распределенную компоновку электроники протеза: преимущества, недостатки по надежности, энергопотреблению и масштабируемости.
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-1.ИД5

Управление движением мехатронных систем. Вопросы.

30. Что такое контур управления? В чем отличия открытого и замкнутого контура управления?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
31. Что такое ПД, ПИ и ПИД регуляторы? В чем заключаются их различия?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
32. Что такое устойчивый и неустойчивый режимы работы регулятора?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
33. Как по заданным коэффициентам ПИД регулятора определить, будет ли он работать в устойчивом режиме?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4, ПК-1.ИД3
34. Какие паспортные данные мотора необходимо знать либо оценить для вычисления коэффициентов ПИД регулятора, обеспечивающих устойчивый режим работы?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4, ПК-1.ИД3
35. В чем заключается специфика многосвязного (MIMO) управления в протезах с несколькими суставами?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
36. Дайте определение LQR-регулятора. Какие критерии используются для вычисления его матричных коэффициентов?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
37. Приведите основные принципы Motor Predictive Control. Что такое горизонт планирования?
Компетенции: ОПК-2.ИД1, ОПК-3.ИД4
38. По какому принципу строится сигнал ШИМ при управлении по току или силовому моменту? В чем преимущество сило-моментного управления с точки зрения протезирования?
Компетенции: ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4
39. В чем суть импедансного управления? В чем заключаются перспективы и преимущества этого подхода с точки зрения управления движением протезов?
Компетенции: ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4

Кинематика и динамика движений человека. Двигательный контроль. Вопросы.

40. Назовите предмет изучения биомеханики. Почему механику движений человека выделяют в отдельный предмет? В чем заключаются особенности человеческого тела как механической системы?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4
41. Назовите основные подходы к моделированию человеческого тела в биомеханике.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4
42. Назовите основные методы регистрации кинематики движения человека. В чем заключаются преимущества и недостатки этих методов?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4
43. В чем основные отличия кинематики суставов от движения стандартной кинематической сборки «электродвигатель-редуктор»?
Компетенции: ОПК-1.ИД4, ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4
44. Опишите механизм запуска и контроля сокращения скелетной мышцы. Как линейное сокращение мышцы преобразуется в крутящий суставной момент?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4
45. Что такое двигательная единица? В чем особенности ее управления?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4
46. Опишите основные рецепторы, обеспечивающие проприоцепцию. Как и какие сигналы они преобразуют в импульсную нейронную активность?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4
47. Какие области коры головного мозга относятся к двигательной системе? В чем заключаются их основные функции?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4
48. В чем заключается роль базальных ганглиев в управлении движением?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4
49. В чем заключаются различия рефлексов и произвольных движений?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4
50. Каковы характерные задержки в петле обратной связи у человека? Каковы основные гипотезы о том, как нервная система решает проблему задержки?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД4, ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4

Биомеханика тканей. Вопросы.

51. Сформулируйте обобщенный закон Гука. Как он применяется для описания поведения костной ткани при различных видах нагрузки?
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ОПК-2.ИД2, ОПК-3.ИД4
52. Чем объясняются упругие свойства костной ткани и ее способности испытывать ограниченные деформации без разрушения при сохранении прочности?
Компетенции: ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3

53. Является ли прочность костей изотропной? Если нет, то для каких направлений нагрузки она максимальна, а для каких – минимальна?
Компетенции: ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3
54. Перечислите основные виды суставов с точки зрения кинематики. Какую роль играет поверхности контактов между костями?
Компетенции: ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3
55. Опишите механику позвоночного столба как многозвенной структуры: ограничения движений, диапазоны углов, передача моментов между позвонками.
Компетенции: ОПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3
56. Объясните нелинейное поведение мягких тканей: гиперэластичность и вязко-упругость при растяжении и сдвиге.
Компетенции: ОПК-1.ИД1, ПК-2.ИД3
57. Опишите контакт протеза с мягкими тканями культы: давление, сдвиговые напряжения, определение точек перегрузки.
Компетенции: ОПК-1.ИД5, ПК-2.ИД3
58. Перечислите типы интерфейсных оболочек, подкладок и лайнеров для протезов и их роль в распределении давления на культю.
Компетенции: ОПК-1.ИД5, ПК-2.ИД3
59. Какие проблемы возникают при плохой посадке протеза?
Компетенции: ОПК-1.ИД5, ПК-2.ИД3

Биомедицинские мехатронные системы, протезы

60. Перечислите основные классы медицинских мехатронных систем и протезов.
Компетенции: ОПК-1.ИД1.
61. В чем заключается понятие биосовместимости материалов?
Компетенции: ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД3, ПК-2.ИД3
62. Перечислите основные классы биосовместимых материалов (металлы, полимеры, композиты, керамика) и приведите примеры их применения в протезах.
Компетенции: ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД3, ПК-2.ИД3
63. Какой национальный стандарт регламентирует требования к протезам и ортезам?
Компетенции: ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД4, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД3, ПК-2.ИД3
64. Опишите физиологические реакции тканей на различные материалы имплантатов и протезных компонентов?
Компетенции: ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД3, ПК-2.ИД3
65. Опишите специальные покрытия и методы поверхностной модификации для улучшения биосовместимости имплантатов и протезов.
Компетенции: ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД3, ПК-2.ИД3
66. Опишите различия между протезами и ортезами: функции, точки крепления, требования к кинематике для разных сегментов тела.
Компетенции: ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД3, ПК-2.ИД3

67. Перечислите типы управляющих биосигналов в протезах и объясните их физиологическое происхождение.
Компетенции: ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД3, ПК-2.ИД3
68. Перечислите основные методы декодирования\классификации электромиографического сигнала при управлении протезами. Каковы основные принципы этих методов?
Компетенции: ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД3, ПК-2.ИД3
69. Перечислите методы передачи сенсорной информации от протеза пользователю. Какие сенсорные системы человека они задействуют? В чем преимущества и недостатки каждого метода?
Компетенции: ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД3, ПК-2.ИД3
70. Что такое очувствление протезов и в чем необходимость сенсорной обратной связи?
Компетенции: ОПК-1.ИД3, ОПК-1.ИД5, ПК-1.ИД3, ПК-2.ИД3
71. Перечислите основные процессы сборки и изготовления модулей мехатронных протезов.
Компетенции: ОПК1-ИД5.