

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по АВ

Л.Л. Божко

Модель профкомпетенстности выпускника
специальности **"6В07109- "Медицинский инжиниринг"**

Основной целью создания компетентностной модели выпускников технических вузов является формирование компетентного специалиста, максимально приближенного к эталону современного промышленного производства.

Компетенция	Требования	Дисциплины, обеспечивающие компетенцию
Компетенция в области техникoзнания (техническая компетентность)	Иметь представление о: – принципах работы и функциональном назначении технических устройств и систем, применяемых в медицинской инженерии и автоматизации; – различиях между автоматическим и автоматизированным выполнением процессов; – современных тенденциях развития приборостроения, сенсорики и исполнительных механизмов в промышленности и медицине; – роли математического моделирования и САПР при создании и совершенствовании приборов и систем.	PO4, PO5, PO6 Медицинское материаловедение, Основы электротехники и электроники, Метрология и основы измерений, Датчики и преобразователи биомедицинской информации, Медицинские приборы, аппараты, системы и компоненты, Электронные устройства и системы медицинского назначения
	Понимать: – возможности и ограничения технических устройств и систем, используемых в автоматизации; – взаимосвязь конструкции устройства с его эксплуатационными характеристиками и надежностью; – принципы взаимодействия компонентов в комплексных системах управления и диагностики.	
	Знать: – классификацию и характеристики датчиков, исполнительных механизмов, микропроцессорных контроллеров; – методы математического моделирования и способы описания объектов управления (передаточные функции, дифференциальные уравнения, модели состояния); – основы метрологии и стандартизации технических устройств; – принципы построения структурных и функциональных схем систем автоматизации.	
	Уметь: – анализировать объект управления и выделять его ключевые параметры для моделирования; – разрабатывать математические, структурные и имитационные модели объектов автоматизации; – проводить экспериментальные исследования для получения параметров моделей;	

	– подбирать и интегрировать сенсоры и исполнительные механизмы под задачу автоматизации; – проводить калибровку и настройку измерительных систем; – разрабатывать алгоритмы управления на основе построенной модели; – выполнять расчет надежности, помехоустойчивости и точности технических средств; – оформлять результаты анализа и проектирования в технической документации. Владеть: – методами проектирования и тестирования технических устройств в средах MATLAB/Simulink, Trace Mode, LabVIEW и аналогах; – навыками чтения, построения и анализа электрических и функциональных схем; – инструментами измерения, настройки и диагностики систем автоматизации; – средствами цифрового моделирования (цифровые двойники, SCADA, CAD/CAE); – современными методами оценки эффективности и отказоустойчивости систем; – технологиями верификации и валидации моделей с использованием экспериментальных данных; – практическими приёмами отладки программно-аппаратных комплексов; – навыками работы в междисциплинарных командах при проектировании технических решений.	
Технологическая компетенция	Иметь представление о: – сущности технологического подхода к организации процессов автоматизации и медицинской инженерии; – жизненном цикле технических систем — от проектирования и монтажа до эксплуатации и утилизации; – особенностях функционирования автоматизированных производств и цифровых систем управления; – современных трендах цифровизации и внедрения IoT-технологий в промышленности и медицине. Понимать: – принципы построения технологических процессов и их автоматизации; – значение надежности и безопасности при проектировании и эксплуатации систем; – взаимосвязь параметров технологического процесса и алгоритмов управления; – специфику внедрения цифровых технологий и их влияние на производительность Знать: – классификацию и характеристики технологических процессов в автоматизированных системах;	PO2, PO5, PO7, Симуляционное оборудование и техсопровождение, Диагностика и надежность медоборудования, Ремонт и монтаж медтехники, Устройства отображения биомедицинской информации, Теория автоматического управления, Биокибернетика и управление биотехническими цепочками, Микропроцессорные устройства и

	– методы построения технологических схем и карт процессов; – способы расчёта производственных параметров и анализа эффективности процессов; – нормативные документы и стандарты, регулирующие автоматизацию и эксплуатацию оборудования; – современные методы оптимизации технологических процессов с применением цифровых платформ. Уметь: – разрабатывать технологические карты, схемы автоматизации и алгоритмы управления; – выполнять расчёт параметров технологических процессов (тепловых, гидравлических, электрических и др.); – проводить анализ надёжности, отказоустойчивости и безопасности процессов; – применять методы математического моделирования и имитации для отработки сценариев работы; – интегрировать датчики, исполнительные механизмы и контроллеры в единый технологический контур; – разрабатывать программы для ПЛК и микропроцессорных контроллеров; – проводить наладку, испытания и оптимизацию автоматизированных установок; – использовать результаты моделирования для выбора оптимальных режимов работы оборудования; – готовить технологическую документацию для внедрения автоматизированных решений. Владеть: – инструментами проектирования и анализа технологических процессов; – современными методами имитационного моделирования и цифровых двойников; – практическими навыками настройки и программирования ПЛК; – средствами контроля параметров процессов (датчики температуры, давления, расхода, уровня и др.); – методами проведения экспериментальных исследований для отработки и проверки алгоритмов; – навыками применения промышленных коммуникационных протоколов; – методами анализа производственных рисков и оценки эффективности цифровизации; – приёмами организации эксплуатации и технического обслуживания систем автоматизации.	системы в медицине, Интеллектуальные медицинские устройства и технологии, Автоматизированные технологии в медико-биологической практике, Робототехника и автоматизация в медицине, Основы телемеханики в медицине, Методы и средства телемедицины
--	--	---

Компетенция в области охраны труда и безопасности

Иметь представление:
– о значении охраны труда и безопасности жизнедеятельности как фундаментальных составляющих профессиональной деятельности инженера; – о месте охраны труда в системе производственных и социальных отношений; – о влиянии условий труда и производственной среды на здоровье и эффективность работника; – о международных и национальных подходах к формированию безопасной среды на производстве.
Понимать:
– сущность и задачи охраны труда и безопасности жизнедеятельности в условиях автоматизированного производства; – риски и угрозы, возникающие при эксплуатации технических устройств, систем и технологий; – необходимость интеграции мер безопасности в проектирование и эксплуатацию систем автоматизации; – роль профилактики, технической диагностики и контроля в снижении производственных рисков.
Знать:
– нормативно-правовую базу РК и международные стандарты (ГОСТ, ISO, OHSAS) в области охраны труда; – методы анализа и оценки профессиональных рисков; – требования к организации безопасного производственного процесса; – классификацию вредных и опасных факторов производственной среды; – основы эргономики, промышленной экологии, пожарной и электрической безопасности.
Уметь:
– выявлять и оценивать потенциально опасные и вредные производственные факторы; – разрабатывать и внедрять мероприятия по обеспечению безопасных условий труда; – применять методы анализа риска, мониторинга и управления безопасностью; – организовывать обучение работников правилам охраны труда и безопасным методам работы; – обеспечивать безопасную эксплуатацию систем автоматизации и технических устройств.
Владеть:
– практическими навыками применения средств индивидуальной и коллективной защиты; – методами контроля производственной среды и оценки её влияния на работоспособность персонала; – современными средствами диагностики и мониторинга состояния оборудования с точки зрения безопасности;

РОЗ, РО7
Экология и БЖД
Охрана труда при
использовании
медоборудования

	– навыками проектирования и эксплуатации технических систем с учётом требований охраны труда; – приёмами организации безопасного рабочего места и культуры безопасности на производстве.	
Компетенции в сфере информационных технологий	Иметь представление: – роли информационных технологий и искусственного интеллекта в медицине и промышленной автоматизации; – видах и назначении баз данных, систем хранения и обработки информации; – принципах кибербезопасности и защиты персональных данных в медицинских системах; – тенденциях цифровизации производства и развития «умных» систем. Понимать: – архитектуру программного обеспечения и информационных систем; – специфику работы с формальными языками и алгоритмами; – значение стандартизации протоколов передачи данных (HL7, DICOM, OPC UA и др.); – необходимость соблюдения этических и правовых норм при обработке медико-технической информации. Знать: – основы алгоритмизации и программирования (Python, C/C++, языки ПЛК); – методы анализа и обработки сигналов и изображений; – принципы построения и эксплуатации информационных систем в здравоохранении и промышленности; – современные технологии ИИ и машинного обучения; – стандарты защиты информации и кибербезопасности. Уметь: – разрабатывать и адаптировать программное обеспечение для задач автоматизации и медицины; – создавать базы данных и системы учёта, интегрированные в автоматизированные комплексы; – реализовывать алгоритмы обработки сигналов, изображений и больших массивов данных; – проводить тестирование, верификацию и валидацию программных средств; – интегрировать ИТ-решения с аппаратной частью систем автоматизации; – применять методы ИИ и машинного обучения для анализа диагностических данных; – разрабатывать пользовательские интерфейсы и отчётные системы. Владеть: – современными средами разработки (Visual Studio, PyCharm, TIA Portal и др.);	PO2, PO4, PO6 Информационно-коммуникационные технологии, Основы искусственного интеллекта, Применение ИИ в медицине, Машинное зрение в медицине, Обработка визуальной информации в медицине, Компьютерная графика и 3D визуализация

	– инструментами анализа данных (MATLAB, R, Python-библиотеки, SQL-сервера); – методами работы с SCADA-системами, CAD/CAE-программами; – средствами разработки и сопровождения ПО для ПЛК и встраиваемых систем; – инструментами кибербезопасности (шифрование, контроль доступа, аудит событий); – навыками коллективной работы с системами контроля версий (Git, GitHub, GitLab); – технологиями виртуализации и облачных вычислений (Docker, Kubernetes, облачные сервисы).	
Компетенция в сфере социальной деятельности и преемственности поколений	Иметь представление: – о роли информационных ресурсов как общественного достояния и основы преемственности поколений; – о ценности достоверной информации в условиях цифрового общества; – о правовых и этических аспектах использования и распространения информации; – о последствиях нарушения норм информационной безопасности для личности и общества.	РОЗ Медицинское право, Биоэтика, История Казахстана, Социология, политология, Культурология, психология, Физическая культура
	Понимать: – необходимость сохранения и приумножения общественных информационных ресурсов; – личную ответственность за достоверность и корректность распространяемой информации; – важность соблюдения прав человека в сфере доступа к информации и защиты персональных данных; – значимость преемственности поколений в передаче знаний, опыта и культурных ценностей через информационные ресурсы.	
	Знать: – законодательные и нормативные акты в области информационной безопасности и защиты данных; – принципы этического взаимодействия в информационной среде; – основные угрозы и риски, связанные с распространением недостоверной информации; – права и обязанности личности в сфере использования общественных информационных ресурсов; – механизмы обеспечения достоверности, верификации и защиты информации.	

	Уметь: – критически оценивать достоверность информации перед её распространением; – использовать инструменты проверки и защиты информации (анализ источников, фактчекинг, антивирусные и криптографические средства); – уважать права других при взаимодействии в цифровой среде; – отстаивать собственные права и интересы в вопросах информационной безопасности; – участвовать в инициативах по сохранению и развитию общественных информационных ресурсов (библиотеки, базы данных, образовательные ресурсы). Владеть: – навыками ответственного использования и распространения информации; – методами защиты персональных данных и обеспечения информационной безопасности личности; – приёмами юридической и этической аргументации в вопросах прав на информацию; – практикой формирования культуры информационной ответственности в профессиональной и социальной деятельности; – инструментами цифровой гигиены, направленными на безопасное и ответственное взаимодействие в информационном обществе.	
Компетенция коммуникативной деятельности	Иметь представление: – о роли естественных, формализованных и формальных языков как средств коммуникации; – многообразии каналов и средств современной коммуникации в инженерной и профессиональной среде; – о значении этических норм общения и правовой информатики в условиях цифрового общества. Понимать: – особенности применения формальных языков (языки программирования, математические и логические нотации) для описания и передачи информации; – принципы функционирования каналов связи и их влияние на качество коммуникации; – необходимость соблюдения этических и правовых норм в общении и информационном взаимодействии; – значение коммуникативной культуры для успешного профессионального взаимодействия. Знать: – классификацию и свойства естественных, формализованных и формальных языков; – современные средства коммуникации (электронная почта, мессенджеры, видеоконференцсвязь, корпоративные платформы);	РОЗ Казахский (русский) язык (1,2 семестр) Иностранный язык (1,2 семестр) Профессиональный иностранный язык

	– основные характеристики каналов связи: пропускная способность, надёжность, помехоустойчивость, задержки передачи; – этические нормы общения в профессиональной и межкультурной среде; – положения правовой информатики, связанные с использованием информации и защитой персональных данных. Уметь: – выбирать адекватные средства коммуникации в зависимости от профессиональной ситуации; – использовать формальные языки для точного описания задач и решений в автоматизации; – корректно и этично взаимодействовать в цифровой среде; – оценивать надёжность и эффективность различных каналов связи для решения профессиональных задач; – применять правовые знания для защиты своих прав и прав других в сфере информационной безопасности и коммуникации.	
	Владеть: – навыками использования современных телекоммуникационных средств (интернет-платформы, системы совместной работы, мобильные каналы связи); – средствами формализованного и формального описания процессов и объектов (языки программирования, схемные и математические нотации); – методами оптимизации коммуникации в профессиональной деятельности; – практическими приёмами организации делового общения и публичных выступлений; – инструментами соблюдения правовой и этической культуры при работе с информацией.	
Компетенция познавательной деятельности	Иметь представление: – о сущности информационного подхода к изучению объектов различной природы; – о роли познавательной деятельности в профессиональной и научно-исследовательской работе инженера; – о значении интеллектуальных операций и логических приёмов в процессе решения задач; – о месте системного и алгоритмического мышления в инженерной культуре. Понимать: – основные принципы системно-информационного анализа объектов и процессов; – взаимосвязь между анализом, синтезом, формализацией и моделированием информации; – роль причинно-следственных связей в объяснении и прогнозировании поведения систем;	Р04 Философия Физика 1 Физика 2 Математика 1 Математика 2 Биофизика Биохимия Молекулярная биология Основы научных исследований

	– значение креативности и генерации идей для инновационной деятельности.	
	Знать: – этапы системно-информационного анализа (постановка задачи, сбор информации, структурирование, моделирование, оценка и выводы); – основные интеллектуальные операции: анализ, сравнение, обобщение, синтез, формализация, аналогия, абстрагирование; – принципы логико-комбинаторного и алгоритмического мышления; – методы поиска и отбора информации для решения исследовательских и практических задач; – подходы к оценке достоверности и обоснованности информации.	
	Уметь: – проводить системно-информационный анализ объектов и процессов различной природы; – выявлять причинно-следственные связи и строить логически обоснованные выводы; – формулировать гипотезы, генерировать идеи и предлагать пути их реализации; – применять алгоритмический подход при решении исследовательских и инженерных задач; – комбинировать различные методы анализа и моделирования для достижения комплексных решений.	
	Владеть: – навыками работы с информацией: поиска, обработки, структурирования, формализации; – методами системного и аналитического подхода к решению профессиональных задач; – интеллектуальными приёмами для генерации новых идей и инновационных решений; – стилями мышления: системно-аналитическим, логико-комбинаторным, алгоритмическим; – инструментами для разработки моделей, схем и алгоритмов в инженерной и исследовательской практике.	

Компетенция информационно-аналитической деятельности	Иметь представление: – о роли информации как ключевого ресурса современного общества и профессиональной деятельности; – о месте информационно-аналитической деятельности в управлении, науке, образовании и производстве; – о взаимосвязи информации с развитием культуры, науки и технологий.	Р06, Р03 Финансовая грамотность Экономика и право Предпринимательство, Антикоррупционная культура, Система управления базами данных в медицине, Медицинские информационные системы, Анализ и обработка медицинских данных
	Понимать: – значение информации для формирования современной картины мира и мировоззрения; – особенности протекания информационных процессов и их влияние на эффективность деятельности; – необходимость критического отношения к источникам информации и результатам её анализа; – роль информационной культуры в профессиональном и личностном развитии.	
	Знать: – основные трактовки понятия «информация» в философии, кибернетике, информатике; – свойства информации (достоверность, полнота, актуальность, ценность, защищённость и др.); – закономерности протекания информационных процессов: сбор, передача, хранение, обработка, интерпретация; – методы информационно-аналитической деятельности и их применение в различных сферах; – критерии оценки качества и значимости информации.	
	Уметь: – анализировать и систематизировать информацию из разных источников; – оценивать её с точки зрения свойств, практической и личной значимости; – учитывать закономерности информационных процессов при решении профессиональных задач; – применять методы критического анализа, сравнения и обобщения информации; – использовать результаты информационно-аналитической деятельности для обоснования решений.	

	Владеть: – навыками поиска, отбора, обработки и структурирования информации; – инструментами анализа и интерпретации данных в профессиональной деятельности; – приёмами критической оценки достоверности и релевантности информации; – современными средствами информационно-аналитической работы (базы данных, аналитические платформы, цифровые ресурсы); – культурой ответственного и осознанного обращения с информацией в социальном и профессиональном контексте.	
Компетенция в области критического анализа барьеров и ресурсов инклюзии, проектирования инклюзивных инициатив и оценки их эффективности в условиях современного социального развития и технологической трансформации	Иметь представление о: – роли инклюзии в социальном развитии и устойчивом функционировании промышленных предприятий; – социальных, культурных и технологических барьерах, препятствующих вовлечению разных групп населения (в том числе сотрудников с ограниченными возможностями здоровья) в производственные процессы; – ресурсах и потенциале современных цифровых и автоматизированных систем для обеспечения инклюзии; – международных и национальных тенденциях развития инклюзивного образования и производства. Понимать: – роль критического анализа при выявлении барьеров и ресурсов инклюзии; – необходимость интеграции принципов инклюзии в профессиональную деятельность инженера-автоматчика; – связь между технологическими изменениями и социальными процессами в контексте инклюзии; – важность оценки эффективности инклюзивных проектов для устойчивого развития организаций Знать: – основные теории и подходы к инклюзии в социотехнических системах; – законодательные и нормативные акты РК и международные стандарты, регулирующие вопросы инклюзии и равного доступа; – методы анализа барьеров и факторов риска в условиях цифровой трансформации промышленности; – принципы разработки и внедрения инклюзивных инициатив, ориентированных на производственные и образовательные практики; – современные методики оценки эффективности социальных и технологических изменений.	РОЗ Социальная инклюзия

	Уметь: – выявлять барьеры (социальные, культурные, психологические, технологические) и определять ресурсы для инклюзии в образовательных и производственных средах; – проектировать и адаптировать инклюзивные инициативы с учётом специфики автоматизированных производств и цифровых технологий; – применять методы экспертной оценки, социологического анализа и моделирования для проверки эффективности инклюзивных проектов; – интегрировать вопросы инклюзии в профессиональную деятельность инженера-автоматчика, учитывая требования устойчивого развития и социальной ответственности бизнеса. Владеть: – инструментарием критического анализа и системного мышления для выявления барьеров и потенциалов инклюзии; – методами разработки программ и проектов, направленных на создание равных возможностей в образовательных и производственных системах; – навыками междисциплинарного взаимодействия (социология, педагогика, инженерия) для решения задач инклюзии; – методами мониторинга и оценки эффективности социальных и технологических инициатив в условиях промышленной революции 4.0.	
Биомедицинская компетенция	Иметь представление о: – физиологических, анатомических и биохимических процессах, лежащих в основе жизнедеятельности человека; – роли медицинской инженерии и приборов в диагностике, лечении и мониторинге пациентов; – возможностях и ограничениях использования технических средств для сбора и анализа биомедицинской информации; – современных тенденциях в развитии биомедицинских технологий и симуляционного обучения. Понимать: – взаимосвязь биологических процессов с физическими и техническими методами их измерения; – особенности взаимодействия живых тканей и медицинских приборов; – необходимость адаптации инженерных решений к потребностям медицины и клинической практики; – значение моделирования физиологических процессов для прогнозирования и диагностики.	PO1, PO4, PO5, Анатомия Физиология Патологическая анатомия Лабораторная и функциональная диагностика

	Знать: – основы физиологии, анатомии, биофизики, биохимии и молекулярной биологии; – методы регистрации биосигналов (ЭКГ, - ЭЭГ, биоимпеданс, фотоплетизмография и др.); – принципы обработки биомедицинских сигналов и изображений; – современные лабораторные методы диагностики; – нормативные документы и стандарты в области медицинского оборудования. Уметь: – моделировать физиологические процессы с применением математических и компьютерных методов; – проводить регистрацию и анализ биомедицинских сигналов и изображений; – интерпретировать результаты исследований с позиции клинической практики; – подбирать медицинские приборы для конкретных диагностических и лечебных задач; – разрабатывать алгоритмы обработки биомедицинской информации; – выполнять калибровку и настройку датчиков и приборов для получения корректных данных; – оформлять результаты исследований в соответствии с медицинскими и инженерными стандартами. Владеть: – современными диагностическими и лабораторными приборами (анализаторы, датчики, системы визуализации); – программными пакетами для обработки биосигналов и изображений (MATLAB, LabChart, Python-библиотеки); – методами симуляционного обучения для отработки клинических сценариев; – навыками интеграции медицинских приборов в автоматизированные информационные системы; – практическими приёмами настройки и технического обслуживания медтехники; – средствами анализа биомедицинских данных для оценки состояния здоровья и мониторинга пациентов.	
--	--	--

Атрибуты выпускника

- 1 Демонстрировать знания и понимание в области медицинского инжиниринга, включая автоматизацию процессов, биомедицинские приборы, информационные технологии и управление медицинскими системами, опираясь на современные достижения науки и техники.
- 2 Применять знания и понимание в области медицинского инжиниринга на профессиональном уровне при решении практических задач диагностики, лечения и мониторинга.
- 3 Формулировать аргументы и решать инженерные и научные проблемы в области разработки, эксплуатации и оптимизации медицинских приборов и систем.
- 4 Осуществлять сбор и интерпретацию информации о состоянии биологических объектов и медицинских процессов с учётом социальных, этических и научных аспектов.
- 5 Сообщать информацию, идеи, проблемы и решения в области медицинского инжиниринга специалистам разных профилей (врачам, инженерам, айти-специалистам), а также неспециалистам, обеспечивая доступность и корректность объяснений.
- 6 Обладать глубокими и всесторонними знаниями в своей специализации — от основ физиологии и биофизики до методов математического моделирования и применения искусственного интеллекта в медицине.
- 7 Быть способным рассудительно принимать решения в условиях неопределённости, уметь координировать действия команды и вовлекать других участников в решение междисциплинарных задач.
- 8 Свободно ориентироваться в многоязычном и поликультурном мире, владеть профессиональной терминологией на русском, казахском и английском языках.
- 9 Быть образованным гражданином мира и одновременно патриотом Казахстана, понимая национальные приоритеты развития здравоохранения и науки.

Руководитель ОП



И.В. Штыкова