

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАРАГАНДИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.А.БУКЕТОВА

«СОГЛАСОВАНО»

Республиканское общественное объединение
«Казахстанская Федерация образовательной и
спортивной робототехники «КазРоботикс»»

 Жекеева А.А.

«18» 03 2022г.

«СОГЛАСОВАНО»

Лаборатория при КарУ им.Е.А.Букетова
«Robotics and Intelligent Machines»

 Зиновьев Л.А.

«18» 03 2022г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Правления-Ректор Карагандинского
университета имени академика Е.А.Букетова
Дулатбеков Н.О.

 «18» 03 2022г.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

«6B07107 - Робототехника и мехатроника»

Уровень: Бакалавриат

Караганды, 2022

Образовательная программа «6В07107–Робототехника и мехатроника» разработана на основании:

- Закона Республики Казахстан от 27 июля 2007 года № 319-III «Об образовании»
- Приказа Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 августа 2018 года № 604 «Государственный общеобязательный стандарт высшего образования»
- Приказа Министра образования и науки Республики Казахстан №152 от 20 апреля 2011 года «Об утверждении Правил организации учебного процесса по кредитной технологии обучения»
- «Классификатор направлений подготовки кадров с высшим и послевузовским образованием», утвержденный приказом министра образования и науки Республики Казахстан № 569 от 13 октября 2018 года

№	Паспорт образовательной программы	Страницы
1	Код и наименование образовательной программы	4
2	Код и классификация области образования, направлений подготовки	4
3	Группа образовательных программ	4
4	Объем кредитов	4
5	Форма обучения	4
6	Язык обучения	4
7	Присуждаемая степень	4
8	Вид ОП	4
9	Уровень по МСКО	4
10	Уровень по НРК	4
11	Уровень по ОРК	4
12	Отличительные особенности ОП	4
	ВУЗ-партнер (СОП)	4
	ВУЗ-партнер (ДДОП)	4
13	Номер приложения к лицензии на направление подготовки кадров	4
14	Наименование аккредитационного органа и срок действия аккредитации ОП	4
15	Цель ОП	4
16	Квалификационная характеристика выпускника	4
а)	Перечень должностей выпускника	4
б)	Сфера и объекты профессиональной деятельности выпускника	4
в)	Виды профессиональной деятельности выпускника	4
г)	Функции профессиональной деятельности выпускника	4
17	Формулировка результатов обучения на основе компетенций	6
18	Определение модулей дисциплин в соответствии результатами обучения	7
19	Матрица достижимости результатов обучения	9
20	Сертификационная программа (minor)	17
21	Согласование планируемых результатов обучения с методами обучения и оценивания в рамках модуля	18
22	Критерии оценивания достижимости результатов обучения	20
23	Модель выпускника	22
	План развития образовательной программы	23

Паспорт образовательной программы (далее - ОП)

1. **Код и наименование образовательной программы:** «6В07107–Робототехника и мехатроника»
2. **Код и классификация области образования, направлений подготовки:** 6В07 Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли, 6В071–Инженерия и инженерное дело
3. **Группа образовательных программ:** В063-Электротехника и автоматизация
4. **Объем кредитов:** 240 ECTS
5. **Форма обучения:** очная
6. **Язык обучения:** русский
7. **Присуждаемая степень:** Бакалавр техники и технологий по образовательной программе «6В07107–Робототехника и мехатроника»
8. **Вид ОП:** действующая
9. **Уровень по МСКО** (Международная стандартная классификация образования) – 6 уровень
10. **Уровень по НРК** (Национальная рамка квалификаций) – 6 уровень
11. **Уровень по ОРК** (Отраслевая рамка квалификаций) – 6 уровень
12. **Отличительные особенности ОП:**
 - ВУЗ-партнер (СОП): нет
 - ВУЗ-партнер (ДДОП): нет
13. **Номер приложения к лицензии на направление подготовки кадров:** Лицензия KZ83LAA000184957. Приложение №016 от 28.07.2020г.
14. **Наименование аккредитационного органа и срок действия аккредитации ОП:**
15. **Цели ОП:** Подготовка конкурентоспособных специалистов, обладающих прикладными знаниями, необходимыми для проектирования, исследования, производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем в современных условиях цифровизации.
16. **Квалификационная характеристика выпускника**
 - а) **Перечень должностей выпускника:**
 - научный исследователь в области мехатроники и робототехники;
 - инженер в научно-производственных учреждениях;
 - инженер в производственных учреждениях;
 - инженер-техник;
 - инженер-проектировщик;
 - индивидуальный предприниматель.
 - б) **Сфера и объекты профессиональной деятельности выпускника:** образовательная; научно-исследовательская; проектно-конструкторская; эксплуатационная; организационно-управленческая; строительство; здравоохранение; сельское хозяйство.
 - в) **Виды профессиональной деятельности выпускника:** учебных и образовательных центрах; научно-исследовательская деятельность в области робототехники и мехатроники; инженерная деятельность в научно-производственных и производственных учреждениях; выполнение работ по проектированию, наладке, эксплуатации и обслуживанию роботов, мехатронных и робототехнических систем.
 - г) **Функции профессиональной деятельности выпускника:** научно-исследовательская работа в областях, связанных с использованием

мехатроники и робототехники; создание и использование механических и математических моделей для решения эффективными методами прикладных задач естествознания, техники, мехатроники и робототехники; разработка теоретических основ эксперимента, инструментальных средств, методов планирования и обработки эксперимента; разработка программных систем, доведения их до уровня практической реализации с использованием современных средств вычислительной техники; разработка алгоритмического обеспечения процессов сбора, представления, обработки и использования информации.

17. Формулировка результатов обучения на основе компетенций

Тип компетенций	Код результата обучения	Результат обучения (по таксономии Блума)
1. Поведенческие навыки и личностные качества (Soft skills)	PO1	Демонстрирует актуальные знания прикладных экономических, юридических, естественно - научных дисциплин, способствующих реализации основных направлений модернизации общественного сознания, анализируют теории и подходы к изучению общества и подсистем. Утверждает в своей профессиональной деятельности собственную гражданскую позицию на приоритетах конкурентоспособности, прагматизма, взаимопонимания, толерантности и демократических ценностей современного общества.
	PO2	Свободно владеет знаниями об обществе как целостной системе и человеке, роли духовных процессов в современном обществе, правовых интересах сторон в сфере защиты прав физических и юридических лиц, в принципах и культуре академической честности, экономических и социальных условия осуществления предпринимательской деятельности, воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду. Осуществляет сбор и интерпретацию информации для формирования суждений с учетом социальных, этических и научных соображений.
2. Цифровые компетенции (Digital skills)	PO3	Владеет знаниями и навыками применения информационно - коммуникационных технологий в различных видах деятельности, умеет анализировать полученные результаты применения специализированных математических пакетов прикладных программ для решения задач прикладной математики, составлять итерационную схему процесса конструирования.
	PO4	Умеет свободно доступно и убедительно коммуницировать в вербальной и невербальной форме на трех языках для решения задач профессиональной деятельности, приемами объективной интерпретации и критической оценки с позиции межкультурного диалога. Анализирует, перерабатывает, обобщает и воспроизводит информацию и явления; правильно употребляет социально маркированные языковые единицы изучаемого языка. Знает методы научных исследований и академического письма и применять их в изучаемой области.
	PO5	Владеет физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатроники и робототехники. Умеет решать задачи моделирования мехатронных и робототехнических систем, а также с математическими основами теории систем. Демонстрирует знания и понимание в изучаемой области, основанные на передовых знаниях в изучаемой области.
	PO6	Владеет навыками выработки требований к проектируемой робототехнической и мехатронной систем, необходимыми для создания высокоэффективных комплексов. Применяет навыки обучения, необходимые для самостоятельного продолжения дальнейшего обучения в изучаемой области.
	PO7	Способен составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, электронные устройства и средства вычислительной техники. Применяет знания и понимания на профессиональном уровне, формулирует аргументы и решать проблемы изучаемой области.
	PO8	Проводит вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем. Применяет теоретические и практические знания для решения учебно-практических и профессиональных задач в изучаемой области.
	PO9	Владеет современными методами измерений в вычислительном эксперименте, теоретическими основами сопротивления материалов, основными методами математического моделирования различных задач механики, предусмотренных программой, обменом информацией с другими программами-приложениями.
3. Профессиональные компетенции (Hard skills)	PO10	Умеет решать научно-инженерные задачи; умеет обосновывать выбор методов механики для решения той или иной задачи, математически обрабатывать результаты исследований; использовать их на практике.
	PO11	Свободно владеет основными законами и теоремами, необходимыми для применения в предметной области теоретической механики; основными закономерностями, законами движения твердого тела в процессе деформации, напряжений для анализа напряженно-деформированного состояния сплошной среды.
	PO12	Умеет грамотно сформулировать задачу моделирования мехатронных и робототехнических систем, выработать требования к системе, выбирать методы моделирования, выявлять основные особенности технологических процессов с целью их автоматизации на основе мехатронных принципов построения систем. Применяет знания и понимание фактов, явлений, теорий и сложных зависимостей между ними в изучаемой области.

18. Определение модулей дисциплин в соответствии результатами обучения

Код результата обучения	Наименование модуля	Наименование дисциплин	Объем (ECTS)
PO1, PO2	Мировоззренческие основы модернизации общественного сознания	Современная История Казахстана (ГЭ)	5
PO1, PO2		Философия	5
PO1, PO2		Основы права и антикоррупционной культуры	5
PO1, PO2		Прикладной бизнес	
PO1, PO2		Экология и основы безопасности жизнедеятельности	
PO1, PO2	Социально-политических знаний	Политология, Социология	4
PO1, PO2		Культурология, Психология	4
PO1, PO2	Информационно-коммуникативный	Информационно-коммуникационные технологии (на английском языке)	5
PO1, PO2		Казахский язык	10
PO1, PO2		Иностранный язык	10
PO1, PO2		Физическая культура	8
PO5, PO7, PO10	Высшая математика	Математический анализ - I	6
PO5, PO7, PO10		Математический анализ - II	4
PO5, PO7, PO10		Алгебра и аналитическая геометрия	6
PO5, PO7, PO10		Дифференциальные уравнения	4
		Учебная практика	2
PO5, PO10, PO11	Механика и физика	Физика	4
PO5, PO10, PO11		Теоретическая механика (Статика. Кинематика)	5
PO5, PO10, PO11		Теоретическая механика (Динамика)	5
PO5, PO6, PO7		Электроника	5
PO5, PO6, PO7		Схемотехника	
		Производственная практика	3
PO5, PO7, PO12	Основы робототехники и мехатроники	Основы робототехники	4
PO5, PO7, PO12		Мехатроника	5
PO2, PO4	Компьютерная механика	Профессионально-ориентированный иностранный язык	4
PO3, PO4, PO8, PO9		Программирование на Latex	4
PO3, PO4, PO8, PO9		Программирование на языках высокого уровня	
PO3, PO4, PO8, PO9		Пакет прикладных программ MatLab	4
PO3, PO4, PO8, PO9		Программа MathCAD	
PO3, PO4, PO8, PO9		Программирование на языке Python	
PO3, PO4, PO8, PO9		SCADA - системы	4
PO3, PO9, PO11	Прикладная механика	Прикладная механика	5
PO3, PO9, PO11		Метод конечных элементов	
PO9, PO10, PO11		Аналитическая механика	5
PO9, PO10, PO11		Статистическая механика	
PO3, PO4, PO7, PO9		Искусственный интеллект	4
PO3, PO4, PO7, PO9		Информационная безопасность	
PO3, PO4, PO7, PO9		Сигналы и системы	5
PO3, PO4, PO7, PO9		Электрические цепи	
PO3, PO9, PO10		Системы автоматического регулирования	4
PO3, PO9, PO10		Программное обеспечение мехатронных систем и робототехнических систем	
PO7, PO8, PO12		Моделирование и проектирование	Моделирование мехатронных систем

PO7, PO8, PO12	мехатронных систем (MINOR)	Компьютерное зрение	5	
PO7, PO8, PO12		Проектирование мехатронных систем		
PO7, PO8, PO12		Проектирование роботов и робототехнических систем	5	
PO7, PO8, PO12		Цифровое проектирование		
PO7, PO8, PO12		Моделирование роботов и робототехнических систем	5	
PO3, PO4, PO8, PO12		Автоматизированное проектирование робототехнических систем		
PO3, PO4, PO8, PO12		Автоматическое управление	6	
PO5, PO8, PO11		Механика роботов		
PO6, PO7, PO12	Роботы	Мобильные роботы	5	
PO6, PO7, PO12		Промышленные роботы	5	
PO3, PO9, PO10		Управление роботами и робототехническими системами		
PO3, PO9, PO10		Конструирование мехатронных систем	6	
PO5, PO9, PO11		Приводы роботов	5	
PO5, PO9, PO11		Классификация роботов		
PO6, PO7, PO12		Интеллектуальные роботы	5	
PO6, PO7, PO12		Медицинские роботы		
PO5, PO6, PO7		Оптимальное проектирование	5	
PO5, PO6, PO7		Механика материалов		
			Производственная практика	20
			Преддипломная практика	3
		Итоговая аттестация	Написание и защита дипломной работы, дипломного проекта или подготовка и сдача комплексного экзамена	12

19. Матрица достижимости результатов обучения

№№ п/п	Наименование дисциплин	Краткое описание дисциплины (30-40 слов)	Кол-во кредитов	Формируемые результаты обучения (коды)											
				PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	PO6	PO7	PO8	PO9	PO10	PO11	PO12
Цикл общеобразовательных дисциплин Вузовский компонент/Компонент по выбору															
D1	Экология и основы безопасности жизнедеятельности Основы права и антикоррупционной культуры Прикладной бизнес	<p>Основы развития общества и природы, современные подходы рационального использования природных ресурсов, правового регулирования безопасности жизнедеятельности, прогнозирование развития негативных воздействий и оценки последствий чрезвычайных ситуаций. Основные экологические проблемы современности, безопасное взаимодействие человека со средой обитания, защита от негативных факторов в чрезвычайно опасных ситуациях, прогнозирование возможных экстремальных ситуаций в различных сферах.</p> <p>Государство, право, основные понятия о государственно-правовых явлениях. Основы конституционного права РК. Правоохранительные органы и суд в РК. Органы государственной власти в РК. Основы административного права РК. Основы гражданского и семейного права в РК. Трудовое право и право социального обеспечения РК. Правовая ответственность за коррупционные деяния. Формирование антикоррупционной культуры.</p> <p>В данной дисциплине рассматриваются методологические основы составления бизнес-плана. Курс «Прикладной бизнес» включает изучение методов анализа рынка сбыта, описание продукции, разработку и представление производственного плана, разработку и представление плана маркетинга и организационного плана, разработку и представление финансового плана.</p>	5	+	+										
Цикл базовых дисциплин Вузовский компонент															
D2	Математический анализ - I	Математический анализ-I - это математическая наука, которая составляет фундамент математического и естественно-научного образования. Дисциплина включает изучение следующих тем: Вещественные числа и теории множеств. Теория последовательностей. Предел функции. Непрерывность функции. Дифференциальное исчисление. Основные теоремы дифференциального исчисления и их применения. Исследование функции при помощи производной.	6					+		+				+	
D3	Математический анализ - II	Дисциплина «Математический анализ-II» является одной из неотъемлемых частей в курсе математического анализа. Основной акцент направлен на изучение таких тем, как: неопределенный интеграл, определенный интеграл и их приложения, теория функции многих переменных, числовые, функциональные последовательности и ряды.	4					+		+				+	
D4	Алгебра и аналитическая геометрия	Матрицы и действия над ними, определители и их свойства, обратная матрица, матричные уравнения, системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения, комплексные числа, векторы и операции над ними, уравнение прямой на плоскости, кривые 2-го порядка, прямая и плоскость в пространстве, смешанные задачи на прямую и плоскость.	6					+		+				+	

D5	Дифференциальные уравнения	Основные определения и понятия, геометрический и физический смыслы и их решений. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Изоклины. Дифференциальные уравнения первого порядка, высших порядков. Красевые задачи первого и высших порядков, методы их решений. Системы линейных дифференциальных уравнений. Теория устойчивости. Линейные дифференциальные уравнения с частными производными первого порядка.	4						+		+				+		
D6	Физика	Предмет физики и ее связь с другими науками. Пространственновременные масштабы и физическое моделирование. Абстракции в физике. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона. Принцип независимости сил. Третий закон Ньютона. Законы сохранения импульса и момента импульса. Уравнение моментов. Формула Циолковского. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.	4						+						+	+	
D7	Теоретическая механика (Статика. Кинематика)	Аксиомы статики. Сходящиеся силы. Система параллельных сил. Центр тяжести. Момент силы относительно центра и оси. Теория пар. Условия равновесия для различных систем сил. Основы кинематики. Способы задания движения точки. Криволинейное движение. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела (АТТ). Плоскопараллельное движение АТТ. Мгновенный центр скоростей и ускорений. Сложное движение АТТ.	5						+						+	+	
D8	Теоретическая механика (Динамика)	Основной закон динамики. Задачи динамики точки. Решение первой и второй задачи динамики. Общие теоремы динамики точки. Теоремы об изменении количества движения и момента количества движения точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Работа силы. Импульс. Гармоническое колебание. Общие теоремы динамики системы. Теорема об изменении кинетического момента системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Принцип Даламбера.	5						+						+	+	
D9	Основы робототехники	Основные понятия о робототехнике. История развития робототехники. Компоненты роботов. Источник питания. Запуск робота. Электрические моторы. Структура роботов. Манипуляционные системы. Устройство управления роботов. Состав, параметры и классификация роботов. Приводы роботов. Классификация приводов. Системы управления роботами и их классификация. Мышцы воздуха. Проволочные мышцы. Упругие нанотрубы. Зрительная способность.	4						+		+						+
D10	Мехатроника	Общие понятия о мехатронике. Назначение и область применения мехатроники. Основные направления развития мехатронных систем. Интеграция. Интеллектуализация. Миниатюризация. Управление движением человека. Общая схема системы управления движением человека. Нейроны. Мышцы. Рецепторы. Центральная нервная система. Уровни управления движением. Стратегический уровень управления движением. ПИД-регулирование. Пропорционально-дифференциальное управление. Интегральное управление. Настройка компонент.	5						+		+						+
D11	Профессионально-ориентированный иностранный язык	Введение в предметную область специальности. Профессионально-ориентированный иностранный язык как дисциплинарный феномен. Основы формирования предметно-языкового материала. Профессиональная терминология. Специальный профессионально - ориентированный материал и его использование в ситуациях механики. Грамматические упражнения. Монологическое высказывание о профессиональном содержании механики. Чтение и перевод текстов из произведений выдающихся ученых инженеров.	4		+		+										

Цикл базовых дисциплин
Компонент по выбору

D12	Электроника Схемотехника	<p>Полупроводниковые приборы. Источники вторичного электропитания. Электронные усилители. Импульсные устройства. Автогенераторы. Логические основы цифровых устройств. Функциональные узлы цифровых устройств. Микропроцессорные устройства. Структура и свойства среды моделирования схем электронных устройств NI Multisim. Моделирование схем аналоговых электронных устройств. Моделирование схем цифровых и аналого-цифровых устройств.</p> <p>Пассивные компоненты электронных систем: резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности и трансформаторы, схемы на пассивных компонентах. Диоды и диодные системы. Биполярные транзисторы: характеристики, классификация, типовые транзисторные схемы. Полевые транзисторы: с р-п-переходом, с встроенным каналом, с индуцированным каналом, схемы на полевых транзисторах. Составные транзисторы: схема Дарлингтона, схема Шиклаи, IGBT. Тиристоры.</p>	5					+	+	+						
D13	Программирование на Latex Программирование на языках высокого уровня	<p>Что такое TEX и LATEX. Достоинства и недостатки. Основные понятия. Набор текста. Списки. Сноски. Смена шрифтов в тексте. Набор формул. Набор матриц. Набор систем линейных уравнений. Оформление текста в целом. Титульный лист, оглавление, список литературы. Создание таблиц. Вставка изображений. Создание презентаций.</p> <p>Основные понятия языков программирования. Описание переменных. Оператор присваивания. Условный оператор IF ... THEN. Оператор выбора варианта. Операторы цикла. End Sub. Результат выполнения программного кода цикла с предусловием с использованием универсального оператора цикла DO LOOP. Функции обработки строк. Функции преобразования данных. Концепция программирования. Структурное и модульное программирование. Объектно-ориентированные и декларативные языки.</p>	4				+	+				+	+			
D14	Пакет прикладных программ MatLab Программа MathCAD	<p>Структура программы. Основные математические операции и типы данных. Структура программы пакета MatLab. Простые переменные и основные типы данных в MatLab. Арифметические операции с простыми переменными. Основные математические функции MatLab. Векторы и матрицы в MatLab. Операции над матрицами и векторами. Структуры в MatLab. Ячейки в MatLab. Условные операторы и циклы в MatLab. Работа с графиками в MatLab. Программирование функций в MatLab. Работа с файлами в MatLab.</p> <p>Запись и чтение файловых данных. Обмен информацией с другими программами – приложениями. Безмодульное программирование в пакете MathCAD. Подпрограмма-функция: описание и вызов. Программирование алгоритмов в подпрограмме-функции MathCAD. Решение научно-инженерных задач в пакете MathCAD. Решение оптимизационных задач в пакете MathCAD. Обработка экспериментальных данных в пакете MathCAD.</p>	4				+	+				+	+			
D15	Программирование на языке Python	<p>Возможности языка Python. Загрузка и установка Python. Среда разработки IDLE. Синтаксис. Условный оператор if. Циклы. Ключевые слова, встроенные функции. Числа. Строки. Списки (массивы). Индексы и срезы. Кортежи. Словари. Множества. Функции. Исключения и их обработка. Байтовые строки. Файлы. With ... as. Документирование кода. Создание и подключение модулей. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Декораторы.</p>	4				+	+				+	+			

	SCADA - системы	SCADA и DCS системы. Функции SCADA-систем. Структура SCADA-систем. Типы управления в SCADA-системах. Системы человеко-машинного интерфейса. Автоматизированное рабочее место оператора технологического процесса. Мнемосхемы. Тренды. События. Алармы. Типовые алармы. Организация взаимодействия с контроллерами. Связь SCADA-систем с устройствами ввода/вывода. Применение SCADA-систем.																
D16	Прикладная механика Метод конечных элементов	Прочность и деформация при растяжении и сжатии. Прочность и деформация при кручении и изгибе. Тонкостенные оболочки. Усталостная прочность материалов. Выносливость при совместном действии изгиба и кручения. Устойчивость сжатых стержней. Устойчивость труб и оболочек при наружном давлении. Детали машин. Соединения деталей машин и аппаратов. Валы, оси, подшипники, муфты, приводы. Конечные элементы (КЭ). Линейный упругий элемент. Стержневой элемент (СЭ). Балочный элемент (БЭ). Матрицы жесткости СЭ и БЭ. КЭ колеблющегося стержня. Математическая модель мембраны и изгиба пластины. Матрица жесткости прямоугольного КЭ мембраны. Линейный плоский и квадратичный треугольный элемент. Линейный и квадратичный четырехугольные элементы. Современная концепция алгоритма МКЭ.	5			+								+		+		
D17	Аналитическая механика Статистическая механика	Свободные и несвободные материальные системы. Связи и их классификация. Виртуальные скорости и перемещения, работа. Признак идеальности связей. Обобщенные координаты и силы. Случай консервативных сил. Уравнения Лагранжа 1-го и 2-го родов. Выражение кинетической энергии через обобщенные координаты и обобщенные скорости. Гироскопические и диссипативные силы. Циклические координаты. Обобщенный потенциал. Теорема Лиувилля. Уравнения Аппеля, Чаплыгина. Вероятностные методы расчета элементов конструкции. Функции случайных величин. Законы распределения случайных величин. Статистическое обоснование коэффициента запаса. Методика вероятностных расчетов на прочность. Определение вероятностных характеристик напряжений и напряжений сложном сопротивлении. Вероятность безопасной работы. Методы решения задач статистической динамики. Методы функции Грина, дифференциальных уравнений, спектральных представлений.	5												+	+	+	
D18	Искусственный интеллект Информационная безопасность	Структура исследования в области искусственного интеллекта. Этапы развития и классификация искусственного интеллекта. Задачи и методы их решения. Основные виды логических выводов: дедуктивный вывод и автоматическое доказательство теорем, абдуктивный вывод, индуктивный вывод. Неопределенность знаний и способы их обработки. Виды неопределенности описания задачи. Особенности данных и знаний. Продукционные системы: представления, интерпретатор. Механизм разрешения конфликтов. Достоинства и недостатки. Информационная безопасность – это одна из характеристик информационной системы, т.е. информационная система на определенный момент времени обладает определенным состоянием (уровнем) защищенности. Основные составляющие информационной безопасности. Доступность, целостность, конфиденциальность информации. Объекты защиты. Категории и носители информации. Угрозы	4			+	+				+		+					

		информации. Средства защиты информации. Программно-технические способы и средства обеспечения информационной безопасности.																
D19	Сигналы и системы Электрические цепи	Теория сигналов и систем. Пространство и метрология сигналов. Динамическое и спектральное представления сигналов. Дискретизация сигналов. Энергетические спектры сигналов. Корреляция сигналов. Модулированные сигналы. Преобразование Гильберта. Аналитические сигналы. Линейные системы. Передача сигналов по кабелям. Каротажные кабели. Импульсные параметры кабеля. Повышение скорости передачи сигналов по кабелю. Синхронизация кода. Случайные сигналы. Многомерные сигналы и системы. Основные понятия и законы электрических цепей. Элементы электрической цепи: идеализированные пассивные, идеализированные активные, реальные. Схемы замещения. Соединения элементов. Топологические элементы электрической цепи. Законы Кирхгофа. Системы уравнений электрического равновесия цепи. Классификация электрических цепей. Принцип наложения. Линейные электрические цепи при гармоническом воздействии. Методы расчета электрических цепей в установившихся режимах.	5			+	+				+		+					
D20	Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем Системы автоматического регулирования	Обзор программных средств, используемых при проектировании. Моделирование мехатронной системы (МС). Технология отладки МС с микропроцессорным контроллером. Варианты построения программно-аппаратных комплексов для отладки МС. Программатор. Разработка управляющей программы микропроцессорного контроллера. Структура программного обеспечения робототехнических систем (РС). Роль программного обеспечения в РС. Программные обеспечения для моделирования РС и многокоординатных исполняющих систем Линейные системы регулирования и управления. Элементы систем автоматического регулирования (САР). Классификация САР. Понятие передаточной функции. Типовые звенья. Структурные схемы. Эквивалентные структурные преобразования. Основные принципы и законы регулирования. Свойства САР. Устойчивость САР. Необходимые условия и алгебраические критерии устойчивости САР. Частотные критерии устойчивости. Оценка качества регулирования.	4			+							+	+				
D21	Моделирование мехатронных систем Компьютерное зрение	Задача моделирования. Моделирование как метод технической кибернетики. Математическое моделирование и математические модели. Классификация методов математического моделирования. Основные положения теории. Основы построения математических моделей на микроуровне. Кинематика пространственных механизмов. Численные методы моделирования динамических систем. Методы и средства автоматизированного моделирования мехатронных систем. Имитационное моделирование систем управления. Компьютерное зрение и устройство зрительной системы человека. Обработка изображений. Простые методы анализа изображений. Представление изображений. Локальные особенности. Оценка параметров моделей. Машинное обучение и классификация изображений. Поиск и локализация объектов. Задача на больших коллекциях изображений. Поиск изображений по содержанию. Основы видеонаблюдения. Распознавание событий в видео. Компьютерное зрение в реальном времени.	5								+	+						+

D22	<p>Проектирование мехатронных систем</p> <p>Проектирование роботов и робототехнических систем систем</p>	<p>Понятие мехатронной системы. Общие вопросы проектирования мехатронных систем. Кинематика и динамика мехатронных систем. Проектирование приводов мехатронных систем. Проектирование систем управления мехатронных систем. Мехатронные системы для горных и горно-строительных работ. Мехатронные системы для строительных и строительного-монтажных работ. Мехатронные системы для строительного-дорожных машин.</p> <p>Методы и этапы проектирования роботов. Промышленные роботы в системе комплексной автоматизации производства, их классификация и основные характеристики, особенности конструктивного исполнения. Конструирование манипуляционных механизмов. Состав и структура промышленных робототехнических систем (РС). Автоматизация проектирования РС. Автоматизация программирования роботов. Кинематика и динамика РС. Проектирование приводов РС. Проектирование систем управления РС.</p>	5								+	+				+	
D23	<p>Цифровое проектирование</p> <p>Моделирование роботов и робототехнических систем</p>	<p>Цифровое проектирование, управление жизненным циклом изделия или продукции Smart Design. Концепция передового цифрового «умного» проектирования. Драйвер этого процесса: технология разработки Digital Twin на основе создания и применения многоуровневой матрицы целевых показателей и ресурсных ограничений, на основе математических моделей разных классов, уровней сложности и адекватности, на основе проведения виртуальных испытаний, применения виртуальных стендов и полигонов.</p> <p>Роботы. Гибкие производственные системы. Основы системного подхода при проектировании гибких автоматизированных систем. Управление техническими системами. Управление динамическими объектами. Системы числового программного управления робототехническими системами. Задачи, решаемые системой числового программного управления. Особенности технологического программирования. Моделирование программной системы управления транспортным роботом.</p>	5								+	+				+	
D24	<p>Автоматизированное проектирование робототехнических систем</p> <p>Автоматическое управление</p>	<p>Актуальность проблемы автоматизированного проектирования робототехнических систем. Технологическая подготовка производства. Проектирование. Основы автоматизированного проектирования. Обеспечивающие подсистемы САПР ТП. Описание отечественных САПР ТП. Зарубежные системы автоматизированного проектирования робототехнических систем. Методы совершенствования и перспективы развития автоматизированного проектирования робототехнических систем. Оптимизация проектных решений, диалоговое проектирование.</p> <p>Управление технологическим процессом. Регулирование. Объект управления. Классификация объекта управления. Фундаментальные принципы управления. Методы математического автоматического управления. Дифференциальные уравнения САУ. Характеристики типовых динамических звеньев линейных систем автоматического управления. Простейшие звенья. Анализ устойчивости линейных систем автоматического управления. Условие устойчивости. Методы оценки качества управления. Корневые методы оценки качества управления.</p>	5			+	+					+				+	
Цикл профилирующих дисциплин Вузовский компонент																	
D25	Механика роботов	Манипуляторы, движители. Сенсорика, датчики и лисенсоры. Приводы. Системы управления, взаимодействия с человеком и взаимодействия с другими роботами.	6							+			+			+	

		Архитектура системы управления робота, основанная на знаниях. Механика манипулятора. Роботы-манипуляторы. Кинематика манипулятора. Кинематические схемы SCARA, SPINE, ASEA. Компоновка манипулятора FlexPicker. Кинематические модели манипуляторов. Уравнения кинематики манипулятора. Прямая и обратная задачи кинематики. Сенсоры.																	
D26	Управление роботами и робототехническими системами	Системы управления роботами. Классификация систем управления. Системы программного, дискретного циклового, дискретного позиционного и непрерывного управления. Системы управления по силе, адаптивного и интеллектуального управления. Особенности управления средствами передвижения роботов. Принципы управления робототехническими системами (РС). Алгоритмы и структуры систем управления сборочными РС. Исполнительные электроприводы РС с силовой моментным оцувствлением.	5				+							+	+				
D27	Конструирование мехатронных систем	Методы построения мехатронных модулей (ММ) и мехатронных систем (МС). Основы конструирования МС. Методы исключения промежуточных преобразователей, интерфейсов, объединения элементов мехатронного модуля и переноса функциональной нагрузки на интеллектуальные устройства. Систематика ММ. Тормозные устройства и механизмы для выборки люфтов. Электродвигатели ММ. Интеграция ММ. Информационные устройства МС. Датчики положения, скорости.	6				+							+	+				
Цикл профилирующих дисциплин Компонент по выбору																			
D28	Мобильные роботы Промышленные роботы	Основные понятия мобильной робототехники. Постановка задач планирования маршрута для мобильных роботов. Симуляторы для мобильной робототехники. Принципы построения и применения наземных мобильных роботов. Типы мобильных роботов. Различные системы координат для мобильных роботов. Картографирование и локализация мобильных роботов. Задачи прямой кинематики для мобильных роботов. Описание движения мобильного робота при помощи системы уравнений. Алгоритмы планирования маршрута. Промышленные роботы (ПР): назначение и область применения. Классификация ПР. Принципиальное устройство ПР. Основные понятия и определения. Структура манипуляторов. Геометро-кинематические характеристики. Задачи механики манипуляторов. Первая и основная задача кинематики. Метод Денавита и Хартенберга. Расчет быстродействия ПР. Циклограммы командоаппарата и ПР. Кинематический анализ механизма манипулятора. Динамика манипуляторов ПР. Уравновешивание манипуляторов.	5											+	+				+
D29	Приводы роботов Классификация роботов	Устройство роботов. Состав, параметры и классификация роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы. Устройства управления роботов. Особенности устройства других средств робототехники. Приводы роботов. Классификация приводов. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Комбинированные приводы. Рекуперация энергии в приводах. Искусственные мышцы. Состав роботов. Классификация роботов по назначению. Классификация роботов по показателям, определяющим их конструкцию. Классификация роботов по способу управления. Классификация роботов по быстродействию и точности движений. Параметры, определяющие технический уровень роботов.	5						+						+			+	

		Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения роботов.																	
D30	Интеллектуальные роботы Медицинские роботы	Интеллектуальные роботы: состояние и перспективы. Поколения интеллектуальных роботов. Архитектура интеллектуальных роботов. Домашние роботы: STAIR, Willow Garage, Care-O-Bote. Военные роботы. Беспилотные летательные аппараты. Наземные боевые роботы. Экзоскелеты. Тенденция развития. Управление интеллектуальным роботом. Распознавание и сенсорные устройства. Обработка команд и принятие решения. Обмен информацией между человеком и интеллектуальным роботом. Управляемые роботы. Медицинская робототехника. Роботы в медицине. Применение и возможности. Виды медицинских роботов. Постановка задач планирования маршрута для медицинских роботов. Симуляторы для медицинской робототехники. Принципы построения медицинских роботов. Различные системы координат для медицинских роботов. Картографирование и локализация медицинских роботов. Задачи прямой кинематики для медицинских роботов. Описание движения медицинского робота при помощи системы уравнений. Алгоритмы планирования маршрута.	5							+	+								+
D31	Оптимальное проектирование Механика материалов	Математические методы оптимизации. Задачи оптимизации. Постановка задачи. Задачи на экстремум и с ограничениями. Методы поиска и золотого сечения. Многомерные задачи оптимизации. Методы покоординатного спуска и штрафных функций. Расчет конструкций с учетом пластических свойств материала методом предельного равновесия. Динамическое программирование. Случайный спуск. Использование принципа максимума Л.С. Понтрягина. Расчет оптимальных систем. Осевое растяжение-сжатие. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Напряженное состояние в точке. Общий случай плоского напряженного состояния. Правило знаков для нормальных и касательных напряжений. Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты сечения. Плоский поперечный изгиб. Кручение. Внецентренное растяжение-сжатие. Общий случай сложного сопротивления. Расчет статически неопределимых рам и неразрезных балок. Устойчивость сжатых стержней.	5						+	+	+								

20. Сертификационная программа (minor) «Моделирование и проектирование мехатронных систем» - 20 кредитов

Моделирование мехатронных систем / Компьютерное зрение – 5 кредитов

Проектирование роботов и робототехнических систем / Проектирование мехатронных систем - 5 кредитов

Моделирование роботов и робототехнических систем / Цифровое проектирование – 5 кредитов

Автоматическое управление / Автоматизированное проектирование робототехнических систем – 5 кредитов

Наименование модуля	Семестры, дисциплины						
	1	2	3	4	5	6	7
Моделирование и проектирование мехатронных систем						Моделирование мехатронных систем / Компьютерное зрение	Моделирование роботов и робототехнических систем / Цифровое проектирование
						Проектирование роботов и робототехнических систем / Проектирование мехатронных систем	Автоматическое управление / Автоматизированное проектирование робототехнических систем

21. Согласование планируемых результатов обучения с методами обучения и оценивания в рамках модуля

Результаты обучения	Планируемые результаты обучения по модулю	Методы обучения	Методы оценивания
PO1	Демонстрирует актуальные знания прикладных экономических, юридических, естественно - научных дисциплин, способствующих реализации основных направлений модернизации общественного сознания, анализируют теории и подходы к изучению общества и подсистем. Утверждает в своей профессиональной деятельности собственную гражданскую позицию на приоритетах конкурентоспособности, прагматизма, взаимопонимания, толерантности и демократических ценностей современного общества.	Дискуссия Круглый стол Интерактивная лекция Устное изложение	Тестовый контроль Устный опрос Подготовка реферата Написание эссе
PO2	Свободно владеет знаниями об обществе как целостной системе и человеке, роли духовных процессов в современном обществе, правовых интересах сторон в сфере защиты прав физических и юридических лиц, в принципах и культуре академической честности, экономических и социальных условия осуществления предпринимательской деятельности, воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду. Осуществляет сбор и интерпретацию информации для формирования суждений с учетом социальных, этических и научных соображений.	Дискуссия Круглый стол Интерактивная лекция Устное изложение	Тестовый контроль Устный опрос Подготовка реферата Написание эссе
PO3	Владеет знаниями и навыками применения информационно - коммуникационных технологий в различных видах деятельности, умеет анализировать полученные результаты применения специализированных математических пакетов прикладных программ для решения задач прикладной математики, составлять итерационную схему процесса конструирования.	Интерактивная лекция Практическая работа Анализ и решение задач Упражнения	Тестовый контроль Письменный контроль Коллоквиум Расчетно-графическое задание
PO4	Умеет свободно доступно и убедительно коммуницировать в вербальной и невербальной форме на трех языках для решения задач профессиональной деятельности, приемами объективной интерпретации и критической оценки с позиции межкультурного диалога. Анализирует, перерабатывает, обобщает и воспроизводит информацию и явления; правильно употребляет социально маркированные языковые единицы изучаемого языка. Знает методы научных исследований и академического письма и применять их в изучаемой области.	Интерактивная лекция Практическая работа Анализ и решение задач Упражнения	Тестовый контроль Письменный контроль Коллоквиум Расчетно-графическое задание
PO5	Владеет физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатроники и робототехники. Умеет решать задачи моделирования мехатронных и робототехнических систем, а также с математическими основами теории систем. Демонстрирует знания и понимание в изучаемой области, основанные на передовых знаниях в изучаемой области.	Интерактивная лекция Практическая работа Анализ и решение задач Упражнения	Тестовый контроль Письменный контроль Коллоквиум Расчетно-графическое задание
PO6	Владеет навыками выработки требований к проектируемой робототехнической и мехатронной систем, необходимыми для создания высокоэффективных комплексов. Применяет навыки обучения, необходимые для самостоятельного продолжения дальнейшего обучения в изучаемой области.	Интерактивная лекция Практическая работа Анализ и решение задач Упражнения	Тестовый контроль Письменный контроль Коллоквиум Расчетно-графическое задание
PO7	Способен составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, электронные устройства и средства вычислительной техники. Применяет знания и понимания на профессиональном уровне, формулирует аргументы и решать проблемы изучаемой области.	Интерактивная лекция Практическая работа Анализ и решение задач Упражнения	Тестовый контроль Письменный контроль Коллоквиум Расчетно-графическое задание
PO8	Проводит вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем. Применяет теоретические и практические знания для решения учебно-практических и профессиональных задач в изучаемой области.	Интерактивная лекция Практическая работа Анализ и решение задач Упражнения	Тестовый контроль Письменный контроль Коллоквиум Расчетно-графическое задание
PO9	Владеет современными методами измерений в вычислительном эксперименте, теоретическими основами сопротивления материалов, основными методами математического моделирования различных задач механики, предусмотренных программой. обменом информацией с другими программами-приложениями.	Интерактивная лекция Практическая работа Анализ и решение задач Упражнения	Тестовый контроль Письменный контроль Коллоквиум Расчетно-графическое задание
PO10	Умеет решать научно-инженерные задачи; умеет обосновывать выбор методов механики для решения той или иной задачи, математически обрабатывать результаты исследований; использовать их на практике.	Интерактивная лекция Практическая работа Анализ и решение задач Упражнения	Тестовый контроль Письменный контроль Коллоквиум Расчетно-графическое задание

PO11	Свободно владеет основными законами и теоремами, необходимыми для применения в предметной области теоретической механики; основными закономерностями, законами движения твердого тела в процессе деформации, напряжений для анализа напряженно-деформированного состояния сплошной среды.	Интерактивная лекция Практическая работа Анализ и решение задач Упражнения	Тестовый контроль Письменный контроль Коллоквиум Расчетно-графическое задание
PO12	Умеет грамотно сформулировать задачу моделирования мехатронных и робототехнических систем, выработать требования к системе, выбирать методы моделирования, выявлять основные особенности технологических процессов с целью их автоматизации на основе мехатронных принципов построения систем. Применяет знания и понимание фактов, явлений, теорий и сложных зависимостей между ними в изучаемой области.	Интерактивная лекция Практическая работа Анализ и решение задач Упражнения	Тестовый контроль Письменный контроль Коллоквиум Расчетно-графическое задание

22. Критерии оценивания достижимости результатов обучения

Коды РО	Критерии
РО1	Знает: прикладные экономические, юридические, естественно - научные дисциплины, способствующие реализации основных направлений модернизации общественного сознания.
	Умеет: анализировать теории и подходы к изучению общества и подсистем
	Владеет: собственной гражданской позицией на приоритетах конкурентоспособности, прагматизма, взаимопонимания, толерантности и демократических ценностей современного общества.
РО2	Знает: роли духовных процессов в современном обществе.
	Умеет: интерпретировать информации для формирования суждений с учетом социальных, этических и научных соображений.
	Владеет: правовыми интересами сторон в сфере защиты прав физических и юридических лиц, экономических и социальных условия осуществления предпринимательской деятельности, воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду.
РО3	Знает: особенности информационно - коммуникационных технологий.
	Умеет: анализировать полученные результаты применения специализированных математических пакетов прикладных программ для решения задач прикладной математики, составлять итерационную схему процесса конструирования.
	Владеет: навыками использования информационно-коммуникационных технологий в различных видах деятельности.
РО4	Знает: методы научных исследований и академического письма и применять их в изучаемой области.
	Умеет: свободно, доступно и убедительно коммуницировать в вербальной и невербальной форме на трех языках для решения задач профессиональной деятельности.
	Владеет: приемами объективной интерпретации и критической оценки с позиции межкультурного диалога.
РО5	Знает: физико-математические аппараты, математические основы теории систем.
	Умеет: решать задачи моделирования мехатронных и робототехнических систем.
	Владеет: знаниями и пониманиями в изучаемой области, основанными на передовых знаниях в изучаемой области.
РО6	Знает: требования к проектируемой робототехнической и мехатронной систем.
	Умеет: создавать высокоэффективные комплексы.
	Владеет: навыками обучения, необходимыми для самостоятельного продолжения дальнейшего обучения в изучаемой области.
РО7	Знает: математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей.
	Умеет: составлять модели информационных, электромеханических, электронных устройств и средств вычислительной техники.
	Владеет: знаниями и пониманиями на профессиональном уровне.

PO8	Знает: вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов.
	Умеет: исследовать математические модели мехатронных и робототехнических систем.
	Владеет: теоретическими и практическими знаниями для решения учебно-практических и профессиональных задач в изучаемой области.
PO9	Знает: теоретические основы сопротивления материалов, основные методы математического моделирования различных задач механики.
	Умеет: производить обмен информацией с другими программами-приложениями.
	Владеет: современными методами измерений в вычислительном эксперименте.
PO10	Знает: методы механики для решения той или иной задачи.
	Умеет: решать научно-инженерные задачи и проблемы механики в различных областях современного естествознания.
	Владеет: математическими обработками результатов исследований для использования их на практике.
PO11	Знает: основные закономерности, законы движения сплошной среды в процессе деформации, напряжений для анализа напряженно-деформированного состояния сплошной среды.
	Умеет: применять основные законы и теоремы в предметной области теоретической механики.
	Владеет: навыками обучения, необходимыми для самостоятельного продолжения дальнейшего обучения в изучаемой области.
PO12	Знает: задачу моделирования мехатронных и робототехнических систем, методы моделирования.
	Умеет: выявлять основные особенности технологических процессов с целью их автоматизации на основе мехатронных принципов построения систем.
	Владеет: знаниями и пониманиями фактов, явлений, теорий и сложных зависимостей между ними в изучаемой области.

23. Модель выпускника

Атрибуты выпускника:

- Высокий профессионализм в области робототехники и мехатроники
- Академическая свобода
- Самоидентичность
- Межкультурная коммуникативность
- Этическая и эстетическая культура
- Толерантность
- Понимание значения принципов и культуры академической честности

Типы компетенций	Описание компетенций
1. Поведенческие навыки и личностные качества (Soft skills)	<ul style="list-style-type: none"> • Академическая свобода • Знание языков • Грамотная креативность • Этическая и эстетическая культура • Толерантность • Понимание значения принципов и культуры академической честности
2. Цифровые компетенции (Digital skills)	<ul style="list-style-type: none"> • Цифровая грамотность • Алгоритмическое мышление • Информационная грамотность • Техническая компетентность
3. Профессиональные компетенции (Hard skills)	Высокий профессионализм в области робототехники и мехатроники

Разработчики:

Члены рабочей группы:

Заведующая кафедрой алгебры, математической логики

и геометрии им.проф.Т.Г.Мустафина, PhD, ассоциированный профессор

Магистр, ст.преподаватель кафедры алгебры, математической логики и геометрии им.проф.Т.Г.Мустафина

Магистр, ст.преподаватель кафедры алгебры, математической логики и геометрии им.проф.Т.Г.Мустафина

Студент группы Мех-409 ОП «5В060300-Механика»

 Касыметова М.Т.
 Нурланова Б.М.
 Кайыров Р.А.
 Омарбай Ү.М.

Примечание:

Образовательная программа рассмотрена на совета факультета от 28.03.2022 протокол № 61




Образовательная программа рассмотрена на заседании Академического совета от 28.04.2022 протокол № 5

Образовательная программа рассмотрена и утверждена на заседании Правления университета от 16.05.2022 протокол № 12

Член Правления-проректор по академическим вопросам

Директор Департамента по академической работе

Декан факультета математики и информационных технологий

 Т.З.Жүсіпбек
 Г.С.Ақыбаева
 Д.А.Казимова

**ПЛАН РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
6В07107 – Робототехника и мехатроника**

Цель Плана – содействовать повышению качества условий реализации образовательной программы с учётом актуальных требований рынка труда и достижений современной науки.

Целевые индикаторы

№	Индикаторы	Ед. изм.	2021-2022 (по факту)	2022-2023 (план)	2023-2024 (план)	2024-2025 (план)
1	Развитие кадрового потенциала					
1.1	Прирост числа преподавателей с учеными степенями	Кол-во чел.	10	1	1	1
1.2	Повышение квалификации по профилю преподавания	Кол-во чел.	16		3	3
1.3	Привлечение к преподаванию специалистов-практиков	Кол-во чел.	2	1		
1.4	Другое	Кол-во чел.				
2	Продвижение ОП в рейтингах					
2.1	НАОКО	Позиция	2		+	
2.2	НААР	Позиция	2			
2.3	Атамекен	Позиция				
3.	Разработка учебной и научно-методической литературы, электронных ресурсов					
3.1	Учебники	Кол-во				1
3.2	Учебные пособия	Кол-во	1	3	1	
3.3	Методические рекомендации/указание	Кол-во		1		1
3.4	Электронный учебник	Кол-во	4	2	1	1
3.5	Видео/аудиолекции	Кол-во	5		1	1
3.6	Другое (монография)	Кол-во		1		
4.	Развитие учебной и лабораторной базы					
4.1	Приобретение программных продуктов	Кол-во	1			
4.2	Приобретение оборудования	Кол-во				

4.3	Другое	Кол-во				
5.	Актуализация содержания ОП					
5.1	Обновление результатов обучения и перечня дисциплин с учётом требований рынка труда, достижений науки, профессиональных стандартов	Год	+			
5.2	Введение в ОП учебных дисциплин на иностранных языках*	Год		+	+	
5.3	Внедрение новых методов обучения	Год	+	+	+	+
5.4	Открытие на базе ОП совместной/двудипломной программы	Год				
5.5	Другое	Год				

Заведующая кафедрой алгебры, математической логики и геометрии им. проф. Т.Г.Мустафина



Касыметова М.Т.