



**Институт автоматки и информационных технологий  
Кафедра Робототехники и технических средств автоматки**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
6В07114 - Биомедицинская инженерия**

Код и классификация области образования:

**6В07 Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли**

Код и классификация направлений подготовки:

**6В071 Инженерия и инженерное дело**

Группа образовательных программ:

**В063 Электротехника и автоматизация**

Уровень по НРК: **6**

Уровень по ОРК: **6**

Срок обучения: **4 года**

Объем кредитов: **240**

**Алматы 2022**

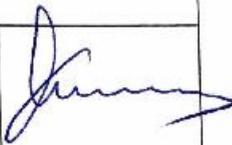
Образовательная программа 6B07114 - Биомедицинская инженерия утверждена на заседании Учёного совета КазНИТУ им. К.И. Сатпаева.

Протокол № 13 от 28.04.2022 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании Учебно-методического совета КазНИТУ им. К.И. Сатпаева.

Протокол №7 от 26.04.2022 г.

Образовательная программа 6B07114 - Биомедицинская инженерия разработан академическим комитетом по направлению 6B071 Инженерия и инженерное дело.

Ф.И.О.	Учёная степень/ учёное звание	Должность	Место работы	Подпись
<b>Председатель академического комитета:</b>				
Бактыбаев Мурат Кыргызбаевич	Кандидат физико-математических наук	Ассоциированный профессор	кафедра РТиТСА, КазНИТУ имени К.И. Сатпаева	
<b>Профессорско-преподавательский состав:</b>				
Ожикенов Касымбек Адильбекович	к.т.н.	Профессор, заведующий кафедрой	кафедра РТиТСА, КазНИТУ имени К.И. Сатпаева	
<b>Работодатели:</b>				
Джумагулов Арыстанбек Кузембаевич	-	Директор	ТОО «MEDREMZA HOLDING»	
Акжанов Жанат Койшибаевич	-	Директор	ТОО «Корпорация САЙМАН»	
<b>Обучающиеся</b>				
Муратов Диас Муратович	-	Обучающийся 3 курса	кафедра РТиТСА, КазНИТУ имени К.И. Сатпаева	

## Оглавление

### Список сокращений и обозначений

1. Описание образовательной программы
2. Цель и задачи образовательной программы
3. Требования к оценке результатов обучения образовательной программы
4. Паспорт образовательной программы
- 4.1. Общие сведения
- 4.2. Взаимосвязь достижимости формируемых результатов обучения по образовательной программе и учебных дисциплин
5. Учебный план образовательной программы
6. Дополнительные образовательные программы (Minor)

## **Список сокращений и обозначений**

ОП – образовательная программа

ООД - общеобязательные дисциплины

БД – базовые дисциплины

ПД – профилирующие дисциплины

МНВО РК – Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан

ГАК – государственная аттестационная комиссия

ECTS - European Credit Transfer and Accumulation System — Европейская система перевода и накопления баллов

ОК - Общекультурные компетенции

ОПК - Общепрофессиональные компетенции

ПК - Профессиональные компетенции

РО – результаты обучения

РТиТСА - Робототехника и технические средства автоматизации

ИА - Итоговая аттестация

## 1. Описание образовательной программы

Биомедицинская инженерия относится к области техники и научных знаний, включающих в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на: участие в организации и проведении диагностических исследований и лечебных процедур с применением инструментальных и аппаратно-программных средств, в условиях медицинских организаций и учреждений различного профиля; обслуживание типового медицинского оборудования, аппаратов, систем и комплексов, а также технических средств биологических лабораторий; обработку биомедицинской информации, создание и эксплуатацию медицинских баз данных, использование современных пакетов прикладных программ информационной поддержки диагностического и лечебного процессов.

Образовательная программа «Биомедицинская инженерия» направлена на подготовку бакалавров-профессионалов в области проектирования и конструирования медицинских приборов, биотехнических систем.

*Объектами профессиональной деятельности* бакалавра по направлению "Биомедицинская инженерия" являются приборы, системы, комплексы и основные медицинские технологии, а также методы исследований, лечебных воздействий, обработки информации в практическом здравоохранении и различных областях биомедицинских исследований.

Бакалавр по направлению "Биомедицинская инженерия" в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой может выполнять следующие виды *профессиональной деятельности*:

- экспериментально-исследовательская;
- ремонт и обслуживание;
- организационно- управленческая;
- производственно- технологическая.

Бакалавр по направлению "Биомедицинская инженерия" может адаптироваться к следующим видам профессиональной деятельности:

- монтажно-наладочные работы;
- эксплуатационное и сервисное обслуживание.

Образовательная программа «Биомедицинская инженерия» содержит полный перечень учебных дисциплин, сгруппированных в циклы: общеобязательных дисциплин (ООД), базовых (БД) и профилирующих дисциплин (ПД) как по обязательным компонентам, так и компонентам по выбору, с указанием трудоемкости каждой учебной дисциплины в академических кредитах и часах, установленных Государственными общеобязательными стандартами высшего и послевузовского образования, утвержденными приказом МНВО РК №2 от 20 июля 2022г.

Дисциплины обязательного компонента цикла ООД направлены на формирование мировоззренческой, гражданской и нравственной позиций будущего специалиста, конкурентоспособного на основе владения информационно-коммуникационными технологиями, выстраивания программ

коммуникации на государственном, русском и иностранном языках, ориентации на здоровый образ жизни, самосовершенствование и профессиональный успех. Цикл БД включает изучение учебных дисциплин и прохождение профессиональной практики. Цикл ПД включает учебные дисциплины и виды профессиональных практик. Программы дисциплин и модулей циклов БД и ПД имеют междисциплинарный и мультидисциплинарный характер, обеспечивающий подготовку кадров на стыке ряда областей знаний.

Итоговая аттестация проводится в форме написания и защиты дипломной работы (проекта) или подготовки и сдачи комплексного экзамена.

Требования к уровню подготовки студентов определяются на основе Дублинских дескрипторов первого уровня высшего образования (бакалавриат) и отражают освоенные компетенции, выраженные в достигнутых результатах обучения. Результаты обучения формируются как на уровне всей образовательной программы высшего образования, так и на уровне отдельных модулей или учебной дисциплины.

Описание общеобязательных типовых требований для окончания вуза и присвоения академической степени бакалавр: объем образовательной программы бакалавриата составляет 240 кредитов вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата с использованием сетевой формы, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренного обучения.

Специальные требования для окончания вуза по данной программе: Студентам, прошедшим итоговую аттестацию, и, подтвердившим усвоение профессиональной учебной программы по ОП «Биомедицинская инженерия», решением ГАК присуждается академическая степень «Бакалавр техники и технологий» по образовательной программе «Биомедицинская инженерия» и выдается диплом государственного образца с приложением.

Выдача диплома государственного образца с приложением осуществляется на основании приказа руководителя университета о выпуске.

Приложение к диплому заполняется на основании справки о выполнении студентом (обучающимся) индивидуального учебного плана в соответствии с полученными им оценками по всем дисциплинам в объеме, предусмотренном государственным общеобязательным стандартом образования и рабочим учебным планом, сданным курсовым работам (проектам), видам практик и результатам итоговой аттестации.

В приложении к диплому записываются последние оценки по каждой учебной дисциплине по балльно-рейтинговой буквенной системе оценок знаний с указанием ее объема в кредитах и в шкале ECTS.

## 2. Цель и задачи образовательной программы

**Цель ОП:** Цель образовательной программы – подготовка высококвалифицированных, конкурентоспособных и востребованных на рынке труда специалистов в области биомедицинской инженерии, способных выполнять расчетно-проектную, производственно-техническую, организационную работу в профессиональной деятельности.

### **Задачи ОП:**

В результате обучения бакалавр ОП «Биомедицинская инженерия» должен получить все необходимые знания, умения и навыки, обеспечивающие качественное выполнение функциональных обязанностей по избранной специальности, а также приобрести социально-гуманитарные, экономические, организационно-управленческие, общенаучные и общетехнические компетенции, которые служат фундаментом, обеспечивающим выпускнику мобильность на рынке профессионального труда и подготовленность к продолжению образования в сфере высшего или дополнительного образования.

### **Компетенции по завершению обучения**

<b>Общекультурные компетенции (ОК)</b>	
ОК 1	Способность к коммуникации в устной и письменной формах на государственном, русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК 2	Понимание и практическое использование норм здорового образа жизни, включая вопросы профилактики, умение использования физической культуры для оптимизации работоспособности
ОК 3	Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции
ОК 4	Способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
ОК 5	Способность критически использовать методы современной науки в практической деятельности
ОК 6	Осознание необходимости и приобретение способности самостоятельно учиться и повышать свою квалификацию в течение всей трудовой жизни
ОК 7	Знание и понимание профессиональных этических норм, владение приемами профессионального общения
ОК 8	Способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК 9	Способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>	
ОПК 1	<b>Знание</b> методов проектирования биомедицинских систем, их отдельных подсистем и модулей
ОПК 2	<b>Владение</b> современными программными продуктами для решения задач проектирования систем, конструирования механических и мехатронных модулей биомедицинских систем, управления и обработки информации
ОПК 3	<b>Знание</b> математических моделей биомедицинских систем, их отдельных подсистем и модулей, проведение их исследования с помощью математического моделирования, с применением как специальных, так и универсальных

	программных средств, с целью обоснования принятых теоретических и конструктивных решений
<b>ОПК 4</b>	<b>Понимание</b> физических процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия приборов, оборудования и систем
<b>ОПК 5</b>	<b>Знание</b> стандартов, методических и нормативных материалов, сопровождающих эксплуатацию, монтаж и наладку современных биомедицинских систем с цифровым управлением
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>	
ПК-1	Сбор и анализ научно-технической информации, учитывая современные тенденции развития и использования достижений науки, техники и технологии в профессиональной деятельности
ПК-2	Оценивание экономической эффективности внедрения проектируемых биомедицинских систем, их отдельных модулей и подсистем
ПК-3	Применение современных программных продуктов и новейших технологии для решения и управления междисциплинарных инженерных проблем в различных областях науки и техники
ПК-4	Оценивание окружающую действительность на основе мировоззренческих позиций, сформированных знанием основ философии, которые обеспечивают научное осмысление и изучение природного и социального мира методами научного и философского познания
ПК-5	Расчет и проектирование отдельных блоков и устройств биомедицинских систем, управляющих, информационно-сенсорных и исполнительных подсистем и мехатронных модулей в соответствии с техническим заданием
ПК-6	Планирование испытаний модулей и подсистем биомедицинских систем, участие в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах, обработка результатов экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий
ПК-7	Контролирование соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам и технологическим условиям
ПК-8	Внедрение результатов теоретических разработок в производство биомедицинских систем, их подсистем и отдельных модулей
ПК-9	Организация работ по эксплуатации, монтажу и наладке современных биомедицинских систем
ПК-10	Организация деятельности производственного коллектива, принятие организационно-управленческих решений в условиях различных мнений и оценка последствий принимаемых решений

### **3. Требования к оценке результатов обучения образовательной программы**

PO1 - Владеет навыками демонстраций знаний разделов высшей математики, физики, химии и других естественных наук; применения их для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

PO2 - Применяет инструментальные средства, основанные на физических и физико-химических методах изучения характеристик биологических объектов, для диагностики, лечения, реабилитации и профилактики заболеваний человека, биологических экспериментов.

PO3 - Владеет навыками получения и обрабатывания биомедицинской информации; создания и эксплуатации медицинских баз данных, экспертных, мониторинговых систем; использования современных пакетов прикладных программ информационной поддержки диагностического и лечебного процессов.

PO4 - Владеет навыками исследования в области разработки новых образцов и совершенствования существующих биомедицинских приборов и устройств, поиска новых способов управления техническими системами и обработки информации.

PO5 - Владеет навыками изучения и анализа специальной литературы и другой научно-технической информации по достижениям отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в области биомедицинской инженерии.

PO6 - Владеет навыками определения безопасности, экологичности, надежности и технико-экономической эффективности работы биомедицинской техники, по их отдельным модулям и подсистемам.

PO7 - Владеет навыками расчета и проектирования современных и надежных блоков и устройств; интеллектуально управляемых исполнительных, сенсорно-информационных модулей биомедицинской техники.

PO8 - Владеет навыками планирования испытаний модулей и подсистем биомедицинской техники, организации и проведения экспериментальных исследований, обработки результатов экспериментальных исследований.

PO9 - Осуществляет ремонт, поверку и обслуживание профессиональной и бытовой биомедицинской техники.

PO10 - Владеет навыками по организации бизнес-процессов; принятия организационно-управленческих решений в условиях различных мнений и ситуаций конфликта интересов.

## 4. Паспорт образовательной программы

### 4.1. Общие сведения

№	Название поля	Примечание
1	Код и классификация области образования	6B07 Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли
2	Код и классификация направлений подготовки	6B071 Инженерия и инженерное дело
3	Группа образовательных программ	B063 Электротехника и автоматизация
4	Наименование образовательной программы	6B07114 Биомедицинская инженерия
5	Краткое описание образовательной программы	Подготовка специалистов в области медицинской и экологической техники и технологий, создания и обслуживания инструментальных средств для диагностики, лечения, реабилитации и профилактики заболеваний человека и разработки программного обеспечения для решения задач медико-биологической практики.
6	Цель ОП	Цель образовательной программы – подготовка высококвалифицированных, конкурентоспособных и востребованных на рынке труда специалистов в области биомедицинской инженерии, способных выполнять расчетно-проектную, производственно-техническую, организационную работу в профессиональной деятельности
7	Вид ОП	Новая
8	Уровень по НРК	6
9	Уровень по ОРК	6
10	Отличительные особенности ОП	-
11	Перечень компетенций образовательной программы:	обеспечение широкого диапазона теоретических и практических знаний в профессиональной области; умение разработать методических и нормативных документов, технической документации, а также осуществление мероприятий по реализации разработанных проектов и программ; умение принять решений по результатам расчетов по проектам и результатам технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых биомедицинских систем; владеть вопросами организации работ по эксплуатации, монтажу и наладке современных медицинских оборудования.
12	Результаты обучения образовательной программы:	PO1-PO10
13	Форма обучения	очная
14	Срок обучения	4 года
15	Объем кредитов	240
16	Языки обучения	русский, казахский
17	Присуждаемая академическая	«Бакалавр техники и технологий» по

	степень	образовательной программе «БВ07114 Биомедицинская инженерия»
18	Разработчик(и) и авторы:	Ожикенов К.А., Тасболатова Л.Т.

## 4.2. Взаимосвязь достижимости формируемых результатов обучения по образовательной программе и учебных дисциплин

№	Наименование дисциплины	Краткое описание дисциплины	Кол-во кредитов	Формируемые результаты обучения (коды)										
				PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	PO6	PO7	PO8	PO9	PO10	
<b>Цикл общеобразовательных дисциплин</b>														
<b>Компонент по выбору</b>														
1.	Основы антикоррупционной культуры	Дисциплина изучает сущность, причины возникновения, причины устойчивого развития коррупции как с исторической, так и с современной точек зрения. Рассматривает предпосылки и воздействия для развития антикоррупционной культуры. Изучает развитие противодействия коррупции на основе социальных, экономических, правовых, культурных, нравственных и этических норм. Изучает проблемы формирования антикоррупционной культуры на основе взаимосвязи с различного вида общественными отношениями и различными проявлениями.	5											v
2.	Основы предпринимательства и лидерства	Дисциплина изучает основы предпринимательской деятельности и лидерства с точки зрения науки и закона; особенности, проблемные стороны и перспективы развития; теорию и практики предпринимательства как системы экономических, организационных и правовых отношений бизнес-структур; готовность предпринимателей к инновационной восприимчивости. Дисциплина раскрывает содержание предпринимательской деятельности, этапов карьеры, качеств, компетенций и ответственности предпринимателя, теоретического и практического бизнес-планирования и экономической экспертизы бизнес-идей, а также анализа рисков инновационного развития, внедрения новых технологий и технологических решений.	5											v
3.	Экология и безопасность жизнедеятельности	Дисциплина изучает задачи экологии как науки, типы (аут экология, популяционная и социальная экология), экологические термины, законы функционирования природных систем и аспекты экологической безопасности в условиях трудовой деятельности. Мониторинг окружающей среды и управление в области ее безопасности. Источники загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных, подземных вод, почвы и пути решения экологических проблем; безопасность жизнедеятельности в техносфере; чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера	5							v				
<b>Цикл базовых дисциплин</b>														
<b>Вузовский компонент</b>														
4.	Инженерная и компьютерная графика	Курс развивает у студентов следующие умения: изображать всевозможные сочетания геометрических форм на плоскости,	5										v	

НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. САТПАЕВА»

		производить исследования и их измерения, допуская преобразования изображений; создавать технические чертежи, являющиеся основным и надежным средством информации, обеспечивающим связь между проектировщиком и конструктором, технологом, строителем, в среде AutoCAD.												
5.	Математика I	Курс основан на изучении математического анализа в объеме, позволяющим исследовать элементарные функции и решать простейшие геометрические, физические и другие прикладные задачи. Основное внимание уделяется дифференциальному и интегральному исчислениям. В разделы курса входят дифференциальное исчисление функций одной переменной, производная и дифференциалы, исследование поведения функций, комплексные числа, многочлены. Неопределенные интегралы, их свойства и способы вычисления. Определенные интегралы и их применения. Несобственные интегралы.	5	v										
6.	Математика II	Дисциплина является продолжением Математики I. В разделы курса входят элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. Рассматриваются основные вопросы линейной алгебры: линейные и самосопряженные операторы, квадратичные формы, линейное программирование. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных и его приложения. Кратные интегралы. Теория определителей и матриц, линейных систем уравнений, а также элементы векторной алгебры. Включены элементы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве.	5	v										
7.	Математика III	Дисциплина является продолжением Математики II. В разделы курса входят: теория числовых рядов; теория функциональных рядов; ряды Фурье; элементы теории вероятностей и математической статистики. Особое место уделено решению задач по всем разделам теории рядов; нахождению вероятности событий; вычислению числовых характеристик случайных величин; использованию статистических методов для обработки экспериментальных данных.	5	v										
8.	Физика I	Курс изучает основные физические явления и законы классической и современной физики; методы физического исследования; влияние физики как науки на развитие техники; связь физики с другими науками и ее роль в решении научно-технических проблем специальности. Курс охватывает следующие разделы: механика, динамика вращательного движения твёрдого тела, механические гармонические волны, основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики, явления переноса, механика сплошной среды, электростатика, постоянный ток, магнитное поле, уравнения Максвелла.	5	v										
9.	Общая химия	Цель дисциплины - изучение основных понятий и законов химии; фундаментальных закономерностей химической термодинамики и	4	v										

НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. САТПАЕВА»

		кинетики; квантово-механической теории строения атома и химической связи. Растворы и их типы, окислительно-восстановительные процессы, координационные соединения: образование, устойчивость и свойства. Строение вещества и химия элементов.													
10.	Физика II	Курс изучает законы физики и их практическое применение в профессиональной деятельности. Решение теоретических и экспериментально-практических учебных задач физики для формирования основ в решениях профессиональных задач. Оценка степени точности результатов экспериментальных или теоретических методов исследования, моделирование физического состояния с использованием компьютера, изучение современной измерительной аппаратуры, отработка навыков проведения испытательных исследований и обработки их результатов, распределение физического содержания прикладных задач будущей специальности.	5	v											
11.	Основы электромеханики и электроники	Формирование у студентов знаний по основам электромеханики и электроники, методов проектирования и расчета электронных устройств. Получение знаний, умений и навыков читать структурные и принципиальные схемы электронных устройств, разбираться в принципах их работы и сделать правильный выбор элементов электронной аппаратуры	6	v											
12.	Биомедицинская электроника	Дисциплина направлена на изучение разделов электроники, особенностей применения электронных систем для решения медико-биологических задач; ознакомление с устройствами для получения, передачи и регистрации медико-биологической информации; изучение действий электрического тока на организм или органы биологического объекта, сопротивление внутренних тканей и органов и кожи; формирование умения безопасного применения электронной медицинской аппаратуры.	5		v										
13.	Интегральная и микропроцессорная схемотехника	Дисциплина направлена на ознакомление студентов с основами цифровой интегральной схемотехники и их практическим применением в робототехнике, получение представления о развитии интегральной цифровой схемотехники, об архитектуре и программировании типовых микропроцессорных систем, о методах автоматизированного моделирования и проектирования электронных схем	5		v										
14.	Программирование на языке высокого уровня	Дисциплина направлена на ознакомление с основами алгоритмизации и программирования, а также с их основными положениями; изучение правил построения алгоритмов; изучение языка программирования высокого уровня C++/Python, изучение принципов модульного подхода в программировании; изучение способов конструирования и верификации программ.	5			v									
15.	Основы информационно-измерительных технологий	Целью дисциплины "Основы информационно-измерительных технологий" является изучение общих сведений об измерении	5		v										

НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. САТПАЕВА»

		физических величин, методах и средствах измерений, измерительно-информационных системах. Изучение основных методов и средств измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин, методов оценки точности результатов измерений, ознакомление студентов с современными измерительными технологиями и их применение.											
16.	Автоматика	Дисциплина нацелена на подготовку специалистов к: правильной эксплуатации систем автоматического регулирования параметров различных технологических процессов; решению задач, связанных с различными производственными условиями; изучению передового отечественного и зарубежного опыта в области автоматизации производства. При изучении дисциплины обучающиеся научатся рассчитывать основные показатели качества, надежности и технико-экономической эффективности работы систем автоматического управления.	5								v		
17.	Управление в биотехнических системах	Дисциплина направлена на формирование знаний по теории автоматического управления и различным способам оптимизации управленческих решений, применяемые при создании биотехнических систем различного назначения; изучение динамических характеристик электроприводов биотехнических систем; изучение методов оценки устойчивости и качества автоматических систем; изучение адаптивных автоматизированных систем управления электроприводами биотехнических систем; изучение интеллектуальных систем управления и их применения в биотехнических системах.	5								v		
18.	Биомедицинская инженерия	Знакомство с основными направлениями и проблемами фундаментальных и прикладных исследований в биомедицинской инженерии. Анализ основных тенденций в развитии биомедицинской инженерии, выявление ее перспективных направлений и возможности практического применения. Формирование у будущих специалистов знаний по современным проблемам биомедицинской нано инженерии, а также практических навыков прогнозных оценок инновационных направлений ее развития.	5				v	v			v		
19.	Основы методологии проведения исследований	Дисциплина «Основы методологии проведения исследований» направлена на изучение теории методологии и методов научно-педагогических исследований, использование этих знаний в конкретной исследовательской работе студентов. Ознакомить студентов с основными понятиями общей методологии познания объективной действительности; изучить особенности предмета научного исследования. При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации	5							v			
<b>Цикл базовых дисциплин</b>													

Компонент по выбору												
20.	Анатомия человека	Дисциплина направлена на изучение анатомического строения органов и систем человека, как по возрастному, так и по половому признаку. Раскрытие характерных особенностей и изменчивости анатомических структур с учетом воздействия временных факторов. Изучение топографических особенностей органов и систем, позволит студентам лучше понимать процессы взаимодействия систем, биомеханизм работы органов и систем как целостный организм.	3	v								
21.	Анатомия с биомедицинским применением	Дисциплина изучает основные принципы строения человеческого организма, физиологические механизмы органов и систем. Изучение дисциплины направлена на освоение основ медицины в технических вузах и дает систематические знания о физиологических процессах организма человека. Раскрытие физиологических свойств органов и систем отдельно и как целостный организм, особенностей строения костно-мышечной системы, опорно-двигательного аппарата человека. Ознакомление с патологическими процессами, возможностями и особенностями ограниченных состояний костно-мышечной системы, травмами. Изучение методов оказания медицинской помощи.	3	v	v							
22.	Биология человека	Дисциплина направлена на изучение природной среды человека как биологическое существо, процессы жизнедеятельности человека, его органов и тканей. Изучение «Биологии человека» позволит студентам лучше освоить морфологические, физиологические особенности строения человеческого организма, внешней и внутренней адаптации строения, закономерности организма и взаимосвязи с окружающей средой.	4	v								
23.	Физиология с биомедицинским применением	Дисциплина направлена на изучение жизнедеятельности живого организма как целого, его взаимодействия с окружающей средой, динамики жизненных процессов в естественной среде обитания. Изучение механизмов функциональной активности и законов, по которым осуществляются функции и процессы в живом на различных уровнях его организации как биологической системы.	4	v								
24.	Основы биомеханики	Дисциплина направлена на ознакомление с биологической основой механики; изучение различных уровней организации живой материи: биологические макромолекулы, клетки, ткани, органы, системы органов, а также целые организмы; изучение движений животных и человека, механических явлений в тканях, органах и системах; изучение деформации в биосистемах, связанные с биологическими процессами.	5	v								
25.	Инженерная биомеханика	Дисциплина направлена на подготовку специалиста, владеющего глубокими знаниями и умением в области разработки и конструирования медицинских роботов и манипуляторов, биопротезов и экзоскелетов; изучение движений биологических объектов; механических явлений в тканях, органах и системах; изучение методов применения технических	5		v							

НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. САТПАЕВА»

		устройств в биологической и медицинской практике.												
26.	Физика человеческого тела	Дисциплина направлена на изучение применимости законов физики в работе организма человека; изучение особенностей организма человека с точки зрения законов физики; изучение механических параметров человека, колебаний и волн в живых организмах; изучение тепловых процессов в теле человека и электрических свойств тела человека; изучение оптических параметров человека; изучение влияний искусственного интеллекта и нанотехнологии на работу организма человека.	6	v	v									
27.	Биомедицинская физика	Цель освоения дисциплины обеспечить углубленное знание особенностей проявления физических законов в биологических системах, понимание устройства и работы медицинской аппаратуры. Изучение на молекулярном уровне физических и биофизических механизмов важнейших процессов, лежащих в основе функционирования организма человека; изучение первичных эффектов воздействия физических факторов на человеческий организм; применение физических законов для объяснения процессов, протекающих в организме; получение представлений о современных физических методах диагностики и терапии и научных исследований в медицине.	6		v									
28.	Механика управляемых машин	Курс направлен на изучение методов управления динамическими системами и оценивания их состояния; овладение методами проектирования оптимальных систем управления; применение изученных методов и алгоритмов для решения задач, связанных с управлением мехатронных машин; изучение различных приводных элементов и конструкций в общей системе построения управляемых мехатронных машин.	7								v			
29.	Интеллектуальные информационно-измерительные системы	Дисциплина направлена на изучение принципов построения и организации интеллектуальных средств измерений, методики использования программных средств, иметь представление о методах интеллектуализации средств измерений, особенности программной и аппаратной частей интеллектуальных систем и программно-аппаратных комплексов, особенности компонентов информационных интеллектуальных систем и программные средства используемые в интеллектуальных системах.	7			v	v				v			
<b>Цикл профилирующих дисциплин Вузовский компонент</b>														
30.	Биожидкости	Целью освоения дисциплины «Биожидкости» является изучение биологических и физиологических жидкостей организма человека. Дисциплина направлена на изучение биологической жидкости - жидкость, выработанная самим организмом. Изучение видов биологической жидкости позволит студентам лучше освоить биомеханизм течений биожидкостей в органах и тканях, понять строение организма на тканевом	5	v										

НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. САТПАЕВА»

		уровне, моделировать особенности функционирования лимфатической, сердечно-сосудистой, мочевыделительной систем.																
31.	Программирование для инженеров с MATLAB	Дисциплина направлена на изучение типовых математических схем моделирования систем, ознакомление с основными подходами имитационного моделирования систем, изучение современных способов имитационного моделирования физических процессов управления в приборах, в технических средствах автоматизации и технологических процессах в среде MATLAB.	5															
32.	Методы обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных	Дисциплина направлена на формирование общего представления о современном состоянии и перспективах развития методов и алгоритмов цифровой обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных, используемых в современной биомедицинской технике; изучение основ теории биомедицинских сигналов; изучение принципов построения алгоритмов обработки биомедицинских сигналов и данных; приобретение навыков обработки биомедицинских сигналов.	6				v	v										
33.	Термодинамика биологических систем	Дисциплина направлена на освоение основных методов математического моделирования в термодинамике биологических систем и методов решения возникающих при этом задач; изучение теоретических основ термодинамики; изучение особенностей применения методов термодинамики для биологических систем; формирование умения применять теоретические знания для решения практических задач анализа моделей биотехнических систем; формирование навыков термодинамического исследования биотехнических моделей живых структур.	4															
<b>Цикл профилирующих дисциплин</b> <b>Компонент по выбору</b>																		
34.	Твердая биомеханика	Дисциплина направлена на всестороннее изучение твердотельных механических устройств биологических организмов. Знакомство с миром строительной механики и множеством механических приспособлений, которые связывают такие непохожие существа, как бактерии, растения и животные. Глубоко изучается широкий спектр тем, от паучьего шелка и акулей кожи до вьющихся растений и обработки пищи человеком. Изучаются тела животных и растений, являющиеся шедеврами инженерной мысли, позволяющими им выживать во жестоким мире.	7															
35.	Ортопедическая биомеханика	Дисциплина "Ортопедическая биомеханика" направлена на подготовку специалиста, владеющего глубокими знаниями и умением в области профилактики, диагностики и ортопедических методов лечения аномалий, дефектов и деформаций ортопедической системы. Формирование профессиональных знаний в области травматологии, изучение теоретических и методологических основ специальности, формирование практических навыков и умений по диагностике, лечению	7															

НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. САТПАЕВА»

		и профилактики повреждений опорно-двигательного аппарата, ортопедических заболеваний.																
36.	Основы медицинской оптики	Дисциплина изучает методы преобразования и обработки информации в оптических приборах, системах и комплексах, используемых в медицине. Изучают физические основы явлений, связанных с взаимодействием света с веществом; основные классические и современные экспериментальные результаты в области оптических явлений; основные законы геометрической и волновой оптики, основных методов решения оптических задач; принципы работы и устройство современной экспериментальной аппаратуры для исследования оптических явлений и вещества с помощью оптических методов.	7	v														
37.	Сенсоры в медицине	Целью данного курса является ознакомление студентов с современными биомедицинскими устройствами, принципами их конструирования и функционирования. Курс знакомит студентов с современными устройствами для диагностики, мониторинга и терапии различных заболеваний. Рассматриваются основные принципы их конструирования и функционирования. Отдельное внимание уделено материалам, использующимся для создания биомедицинских устройств, а также принципам тестирования и правовым аспектам разработки биомедицинских устройств.	7		v									v				
38.	Аппаратура искусственного жизнеобеспечения	Назначение и классификация аппаратуры искусственного жизнеобеспечения: по способу воспроизведения функции органа или системы; по способу пользования; по типу замещения функции органа или системы. Задачами курса является изучение устройств и общих принципов работы аппаратур искусственного жизнеобеспечения, инженерных методов исследования к решению различных проблем медицины.	7		v													
39.	Биотехническая и медицинская аппаратура диагностики	Дисциплина «Биотехническая и медицинская аппаратура диагностики» направлена на изучение формирований профессиональных компетенций по использованию современных информационных и компьютерных технологий для диагностики, лечения, контроля и мониторинга состояния здоровья, оптимизации лечебного процесса в лечебных учреждениях.	7		v	v												
40.	Клиническая инженерия	Дисциплина направлена на освоение основ инжиниринга в медицине и методов применения медицинской техники в клинической практике; изучение методов применения и внедрения медицинских технологий для оптимизации оказания медицинских услуг; изучение теории и методов оценки функциональной возможности медицинской техники; изучение причин и способов устранения поломок медицинской техники.	8		v	v												
41.	Кардиотехника	Дисциплина "Кардиотехника" направлена на обучение распознаванию электрокардиографических критериев нарушений проводимости сердца: атриовентрикулярной блокады различной степени, сино-атриальной	8		v	v												

НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. САТПАЕВА»

		блокады различной степени, асистолии. Обучить распознаванию электрокардиографических критериев пароксизмальных тахикардий: наджелудочковых, желудочковых, фибрилляции желудочков, а также критериям диагностики жизнеугрожающих нарушений ритма и проводимости.											
42.	Медицинская визуализация	Дисциплина направлена на изучение основных физических и инженерных принципов, лежащих в основе основных методов медицинской визуализации, и будут рассмотрены их относительные преимущества и недостатки. Возможности методов визуализации будут объясняться с точки зрения критериев производительности, таких как пространственное и временное разрешение, контрастность и отношение сигнал/шум.	8		v	v							
43.	Проверка и испытание медицинской техники	Дисциплина "Проверка и испытание медицинской техники" направлено на формирование у студентов знаний о эксплуатации и техническому обслуживанию медицинских приборов, биотехнических систем и аппаратов в условиях медико-биологических организаций, обучение принципам обеспечения условий безопасной жизнедеятельности при разработке, производстве и эксплуатации биомедицинских аппаратов, комплексов и систем, обучение способам применения методов организации регламентных работ, проверок и аттестации медицинской техники.	8						v			v	
44.	Статистические методы в инженерных исследованиях	Дисциплина направлена на изучение основных методов моделирования процессов и систем при решении задач обработки и интерпретации экспериментальных данных и задач системотехнического и схемотехнического проектирования, формирование логического и алгоритмического мышления обучающихся, позволяющего применять методы статистики в инженерных исследованиях.	6			v						v	
45.	Основы инженерного творчества	Дисциплина направлена на изучение основы теории технического творчества и методов решения инженерных задач, возникающих в процессе проектно-конструкторских разработок при техническом освоении новых изделий, при их эксплуатации и ремонте; изучение общих вопросов патентования и стратегии изобретательской деятельности; изучение основных методов проектирования и активизации инженерного творчества.	6						v			v	
46.	Стереолитографическое биомоделирование в медицине	Дисциплина направлена на изучение новой технологии быстрого прототипирования медицинских изделий, технологии послойного изготовления пластиковой копии объекта по его компьютерному трехмерному образу, с использованием лазерного излучения и жидких фотополимеризующихся композиций. Изучение методов моделирования и доработки медицинских изделий в компьютерных программах для 3D печати.	7									v	
47.	Capstone research project 1	Курс позволит студентам узнать, как преобразовать идею в конкретное	7						v			v	

НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. САТПАЕВА»

		решение и определить наиболее оптимальный подход к ее реализации. Участники курса получают целостное представление о процессе, ключевых методиках и инструментах необходимых для проектирования, разработки и дальнейшего развития своих продуктов и услуг. В результате студенты познакомятся с методами быстрого проектирования прототипов решений, научатся планировать этапы работы над продуктом и оценивать их трудоемкость, смогут находить нестандартные решения для учета конкретных условий выполняемых задач и разработки инновационных решений.											
48.	САПР биотехнических и медицинских систем	Дисциплина направлена на освоение основных принципов разработки и проектирования различных видов электронных медицинских аппаратов, приборов и систем. Приобретение навыков обоснования технических требований к приборам, аппаратам и системам, применяемым в медицинской практике; умение выполнять расчеты основных узлов приборов, аппаратов и систем, используя современное программное обеспечение; согласовывать параметры приборов, аппаратов и систем для терапии, диагностики и хирургии с параметрами биообъекта.	8							v			
49.	Capstone research project 2	Курс «Capstone research project 2» - это продолжение курса «Capstone research project 1». Курс «Capstone research project 2» представляет собой самостоятельно выполненную разработку, связанную с решением теоретических вопросов и экспериментальными исследованиями или с решением задач прикладного характера, являющихся частью научно-исследовательских работ, выполняемых кафедрой или предприятием	8							v	v		

## 5. Учебный план образовательной программы

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К.И.САТПАЕВА



УТВЕРЖДАЮ

Председатель правления-  
Ректор КазННТУ им. К.Сатпаева  
М.М.Бегентаев  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

### УЧЕБНЫЙ ПЛАН ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ для набора на 2022-2023 уч. год

Образовательная программа 6В07114 - Биомедицинская инженерия  
Группа образовательных программ В063 - Электротехника и автоматизация

Форма обучения: очная

Срок обучения: 4 года

Академическая степень: бакалавр техники и технологий

Код дисциплины	Наименование дисциплин	Цикл	Общий объём в кредитах	Всего часов	Аудиторный объём лек/лаб/пр	СРО (в том числе СРОП) в часах	Форма контроля	Распределение аудиторных занятий по курсам и семестрам							
								I курс		II курс		III курс		IV курс	
								1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	5 семестр	6 семестр	7 семестр	8 семестр
<b>М-1. Модуль языковой подготовки</b>															
LNG 108	Иностранный язык	ООД, ОК	10	300	0/0/6	210	Э	5	5						
LNG 104	Казахский (русский) язык	ООД, ОК	10	300	0/0/6	210	Э	5	5						
<b>М-2. Модуль физической подготовки</b>															
KFK 101-104	Физическая культура	ООД, ОК	8	240	0/0/8	120	Дифзачет	2	2	2	2				
<b>М-3. Модуль информационных технологий и компьютерной графики</b>															
CSE 677	Информационно-коммуникационные технологии (на английском языке)	ООД, ОК	5	150	2/1/0	105	Э			5					
GEN 429	Инженерная и компьютерная графика	БД, ВК	5	150	1/0/2	105	Э		5						
<b>М-4. Модуль социально-культурного развития</b>															
HUM 100	Современная история Казахстана	ООД, ОК	5	150	1/0/2	105	ГЭ	5							
HUM 132	Философия	ООД, ОК	5	150	1/0/2	105	Э			5					
HUM 120	Модуль социально-политических знаний (социология, политология)	ООД, ОК	3	90	1/0/1	60	Э			3					
HUM 134	Модуль социально-политических знаний (культурология, психология)		5	150	2/0/1	105	Э				5				
<b>М-5. Модуль основы антикоррупционной культуры, экологии и безопасности жизнедеятельности</b>															

НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. САТПАЕВА»

HUM 133	Основы антикоррупционной культуры																		
MNG 488	Основы предпринимательства и лидерства	ООД, КВ	5	150	2/0/1	105	Э			5									
CHE 656	Экология и безопасность жизнедеятельности																		
<b>М-6. Модуль математической подготовки</b>																			
MAT 101	Математика I	БД, ВК	5	150	1/0/2	105	Э		5										
MAT 102	Математика II	БД, ВК	5	150	1/0/2	105	Э			5									
MAT 103	Математика III	БД, ВК	5	150	1/0/2	105	Э				5								
<b>М-7. Module of physical and chemical preparation</b>																			
PHY 111	Физика I	БД, ВК	5	150	1/1/1	105	Э		5										
CHE846	Общая химия	БД, ВК	4	120	1/1/1	75	Э		4										
PHY 112	Физика II	БД, ВК	5	150	1/1/1	105	Э			5									
<b>М-8. Модуль биологии человека</b>																			
2201	Электив	БД, КВ	5	150		105	Э			5									
2202	Электив	БД, КВ	5	150		105	Э				5								
ROB531	Биожидкости	ПД, ВК	5	150	2/1/0	105	Э										5		
<b>М-9. Модуль электроники и схемотехники</b>																			
ROB538	Основы электромеханики и электроники	БД, ВК	6	180	2/1/1	120	Э			6									
ROB572	Биомедицинская электроника	БД, ВК	5	150	1/1/1	105	Э				5								
ROB573	Интегральная и микропроцессорная схемотехника	БД, ВК	5	150	2/1/0	105	Э										5		
<b>М-10. Модуль биомеханики</b>																			
3203	Электив	БД, КВ	5	150		105	Э										5		
4302	Электив	ПД, КВ	5	150		105	Э												5
<b>М-11. Модуль программирования</b>																			
ROB504	Программирование на языке высокого уровня	БД, ВК	5	150	2/1/0	105	Э										5		
ROB550	Программирование для инженеров с MATLAB	ПД, ВК	4	120	1/1/1	75	Э												4
<b>М-12. Модуль измерения и обработки</b>																			
ROB187	Основы информационно-измерительных технологий	БД, ВК	5	150	2/1/0	105	Э										5		
ROB568	Методы обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных	ПД, ВК	6	180	1/1/2	120	Э												6
<b>М-13. Модуль биомедицинской физики</b>																			
3204	Электив	БД, КВ	4	120		75	Э												4
ROB569	Термодинамика биологических систем	ПД, ВК	4	120	1/1/1	75	Э												4
<b>М-14. Модуль управления</b>																			
ROB514	Автоматика	БД, ВК	5	150	2/0/1	105	Э										5		
ROB311	Управление в биотехнических системах	БД, ВК	5	150	2/0/1	105	Э												5
3206	Электив	БД, КВ	6	180		120	Э												6
<b>М-15. Модуль биомедицинских систем</b>																			
4301	Электив	ПД, КВ	5	150		105	Э												5
4303	Электив	ПД, КВ	6	180		120	Э												6
<b>М-16. Модуль биомедицинской инженерии</b>																			
ROB412	Биомедицинская инженерия	БД, ВК	5	150	2/0/1	105	Э										5		
4305	Электив	ПД, КВ	5	150		105	Э												5
4306	Электив	ПД, КВ	5	150		105	Э												5
<b>М-17. Модуль R&amp;D</b>																			
ROB527	Основы методологии проведения исследований	БД, ВК	5	150	2/0/1	105	Э										5		
3205	Электив	БД, КВ	5	150		105	Э												5

НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. САТБАЕВА»

4304	Электив	ПД, КВ	5	150		105	Э						5				
4307	Электив	ПД, КВ	5	150		105	Э							5			
<b>М-18. Модуль практики</b>																	
ААР179	Учебная практика	БД, ВК	2						2								
ААР174	Производственная практика I	ПД, ВК	2							2							
ААР193	Производственная практика II	ПД, ВК	3										3				
<b>М-19. Модуль итоговой аттестации</b>																	
ЕСА003	Подготовка и написание дипломной работы (проекта)	ИА	6											6			
ЕСА103	Защита дипломной работы (проекта)	ИА	6											6			
<b>М-20. Модуль дополнительных видов обучения</b>																	
ААР500	Военная подготовка	ДВО	0														
<b>Итого по УНИВЕРСИТЕТУ:</b>										31	29	31	29	30	30	33	27
										<b>60</b>							

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К.И.САТБАЕВА



SATBAYEV  
UNIVERSITY

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института автоматизации и  
информационных технологий

Ускенбаева Р.К.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Образовательная программа 6В07114 - Биомедицинская инженерия  
Группа образовательных программ В063 - Электротехника и автоматизация

Форма обучения: очная

Срок обучения: 4 года

Академическая степень: бакалавр техники и технологий

Код электива по учебному плану	Код дисциплины	Наименование дисциплин	Семестр	Цикл	Кредиты	Всего часов	лек/лаб/пр	СРС (в том числе СРСИ) в часах
<b>Модуль биологии человека</b>								
2201	ROB556	Анатомия человека	3	БД КВ	5	150	1/1/1	105
	ROB557	Анатомия с биомедицинским применением					1/1/1	
2202	ROB501	Биология человека	4	БД КВ	5	150	2/0/1	105
	ROB558	Физиология с биомедицинским применением					1/1/1	
<b>Модуль биомеханики</b>								
3203	ROB507	Основы биомеханики	5	БД КВ	5	150	2/0/1	105
	ROB559	Инженерная биомеханика					2/0/1	
4302	ROB560	Твердая биомеханика	7	ПД КВ	5	150	2/0/1	105
	ROB414	Ортопедическая биомеханика					2/0/1	
<b>Модуль биомедицинской физики</b>								
3204	ROB561	Физика человеческого тела	6	БД КВ	4	120	1/0/2	75
	ROB562	Биомедицинская физика					1/0/2	
<b>Модуль управления</b>								
3206	ROB563	Механика управляемых машин	7	БД КВ	6	180	1/1/2	120
	CSE576	Интеллектуальные информационно-измерительные системы					1/1/2	
<b>Модуль биомедицинских систем</b>								

**НАО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. САТПАЕВА»**

4301	ROB564	Основы медицинской оптики	7	ПД КВ	5	150	1/1/1	105
	ROB140	Сенсоры в медицине					2/1/0	
4303	ROB565	Аппаратура искусственного жизнеобеспечения	7	ПД КВ	6	180	1/1/2	120
	ROB566	Биотехническая и медицинская аппаратура диагностики					1/1/2	
<b>Модуль биомедицинской инженерии</b>								
4305	ROB176	Клиническая инженерия	8	ПД КВ	5	150	2/1/0	105
	ROB567	Кардиотехника					1/1/1	
4306	ROB172	Медицинская визуализация	8	ПД КВ	5	150	2/1/0	105
	ROB417	Поверка и испытание медицинской техники					2/0/1	
<b>Модуль R&amp;D</b>								
3205	ROB141	Статистические методы в инженерных исследованиях	6	ПД КВ	5	150	2/0/1	105
	ROB575	Основы инженерного творчества					2/0/1	
4304	ROB415	Стереолитографическое биомоделирование в медицине	7	ПД КВ	5	150	2/0/1	105
	ROB540	Capstone research project 1					0/0/3	
4307	ROB135	САПР биотехнических и медицинских систем	8	ПД КВ	5	150	2/1/0	105
	ROB541	Capstone research project 2					0/0/3	

Количество кредитов по элективным дисциплинам за весь период обучения	
Циклы дисциплин	Кредиты
Цикл базовых дисциплин (Б)	30
Цикл профилирующих дисциплин (П)	36
<b>ИТОГО:</b>	<b>66</b>

Количество кредитов за весь период обучения					
Код цикла	Циклы дисциплин	Кредиты			
		обязательный компонент (ОК)	вузовский компонент (ВК)	компонент по выбору (КВ)	Всего
ООД	Цикл общеобразовательных дисциплин	51		5	56
БД	Цикл базовых дисциплин		82	30	112
ПД	Цикл профилирующих дисциплин		24	36	60
	<b>Всего по теоретическому обучению:</b>	<b>51</b>	<b>106</b>	<b>71</b>	<b>228</b>
ИА	Итоговая аттестация	12			12
	<b>ИТОГО:</b>	<b>63</b>	<b>106</b>	<b>71</b>	<b>240</b>

**Примечание:**

1. Модуль базовой подготовки и профессиональной деятельности кафедры сами прописывают названия модулей и их количество
2. \* - Деление на виды работ на усмотрение кафедры
3. При необходимости дисциплины: Физика II, Математика III, Общая химия кафедры включают за счет кредитов компонента кафедры БД, ВК с модуля базовой подготовки
4. Полная учебная нагрузка одного учебного года, должна составлять 60 академических кредитов
5. Приложение каталога элективных дисциплин так же, как Учебный план делится по модулям, с включением Модуля "R&D"

Решение Учёного совета КазННТУ им. К.Сатпаева. Протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Решение Учебно-методического совета КазННТУ им. К.Сатпаева. Протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Решение Ученого совета института \_\_\_\_\_, Протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Проректор по академическим вопросам \_\_\_\_\_  
 Директор института автоматизации и информационных технологий \_\_\_\_\_  
 Заведующий кафедрой «Робототехника и технические средства автоматизации» \_\_\_\_\_  
 Представитель Совета специальности от работодателей \_\_\_\_\_

Б.А. Жаутиков  
 Р.К. Ускенбаева  
 К.А. Ожикенов  
 А.К. Жумагулов

**6. Дополнительные образовательные программы (Minor)**

<b>Наименование дополнительных образовательных программ (Minor) с дисциплинами</b>	<b>Общее количество кредитов</b>	<b>Рекомендуемые семестры обучения</b>	<b>Документы по итогам освоения дополнительных образовательных программ (Minor)</b>