



Институт энергетики и машиностроения имени А. Буркитбаева
Кафедра Инженерная механика

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

7M07145-Инженерная механика и моделирование

Код и классификация области образования: 7M07 Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли

Код и классификация направлений подготовки: 7M071 Инженерия и инженерное дело

Группа образовательных программ: M103 - Механика и металлообработка

Уровень по НРК: 7

Уровень по ОРК: 7

Срок обучения: 2 года

Объем кредитов: 120

Алматы 2024

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТПАЕВА»

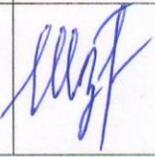
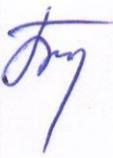
Образовательная программа 7M07145 - Инженерная механика и моделирование утверждена на заседании Ученого совета КазННТУ им. К.И. Сатпаева.

Протокол № 12 от «22» апреля 2024 года.

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

Протокол № 6 от «19» апреля 2024 года.

Образовательная программа 7M07145- Инженерная механика и моделирование разработана академическим комитетом по направлению «7M071 - Инженерия и инженерное дело»

№	Ф.И.О.	Ученая степень/ученое звание	Должность	Место работы	Подпись
Профессорско-преподавательский состав					
1	Тунгатарова Мадина Советкалиевна	Доктор философии (PhD)	Ассоциированный проф., заведующий кафедры	НАО «КазННТУ имени К.И.Сатпаева», мобильный телефон: +77075554505	
2	Измамбетов Мырзабай Базарбаевич	Кандидат технических наук, доцент	Ассоциированный профессор	НАО «КазННТУ имени К.И.Сатпаева», мобильный телефон: +77772423858	
Представители работодателей:					
1	Тулешов Амандык Куатович	Доктор технических наук, профессор, академик НИА РК	Генеральный директор	Институт механики и машиноведения им. академика У.А.Джолдасбекова Комитета науки МОН РК, мобильный телефон: +77051972253	
Обучающиеся:					
1	Тыныштыков Айдос Аскарулы	-	Магистрант 2 курса	НАО «КазННТУ имени К.И.Сатпаева», мобильный телефон: +77072547301	

Оглавление

Список сокращений и обозначений

1. Описание образовательной программы
2. Цель и задачи образовательной программы
3. Требование 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,
РО – результаты обучения,
МЖГ – Механика жидкости и газа

1. Описание образовательной программы

Образовательная программа «7M07145 – Инженерная механика и моделирование» направлена на подготовку магистров, умеющих самостоятельно решать широкий круг инженерных задач механики с использованием современных аналитических, численных и экспериментальных методов и методов математического и компьютерного моделирования.

Учебный план образовательной программы «7M07145 - Инженерная механика и моделирование» разработан с учетом учебных планов образовательной программы «**Mechanical Engineering**» магистратуры известных исследовательских и инженерных университетов мира, таких как *Stanford University, Massachusetts Institute of Technology – MIT, Georgia Institute of Technology, Nanyang Technological University (Singapore)* и образовательной программы «**Механика и математическое моделирование**» магистратуры МГТУ им. Н. Э. Баумана и Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Учебный план полностью соответствует современным тенденциям развития инженерной механики и машиностроения, информационных технологии и потребностям экономики и науки Казахстана.

Программа примечательна тем, что она сочетает в себе инженерные основы с практическими возможностями проектирования. В процессе обучения особое внимание уделяется приобретению выпускниками глубоких знаний по актуальным направлениям инженерной механики, умению разрабатывать математические, физические и компьютерные модели инженерных задачи овладению навыками самостоятельного исследования. Получаемые знания и опыт по программированию и исследованию с использованием современных вычислительных и информационных технологии позволят выпускникам быстро встраиваться в рабочий процесс современной инженерии, достаточно легко освоить широкий круг новых технологии.

Магистранты проходят практику в таких компаниях РК как, АО «Казатомпром, АО «Казмунайгаз», АО КаздорНИИ, в Институте механики и машиноведение, в Институте математики и математического моделирования и др. По программе академической мобильности магистранты имеют возможность проходить стажировку в ведущих инженерных вузах Европы и России.

На всех уровнях подготовки преподавание ведут высококвалифицированные профессорско-преподавательские кадры, среди них есть выпускники университетов США, Европы, России и других стран.

Выпускники могут выбрать различные карьерные пути. Одни могут идти в промышленность непосредственно в качестве практикующих инженеров, в то время как другие могут продолжать обучение в докторантуре в области инженерной механики или прикладных наук. Лучшие выпускники учились или учатся в докторантурах *AGH-University of Science and Technology (Польша)*,

National University of Singapore, University of Pittsburgh (США), University of Lorraine (Франция), Louisiana State University, КазНУ и многих других университетов.

Образовательная программа магистратуры «**Инженерная механика и моделирование**» является вторым уровнем квалификации трехуровневой системы высшего образования, в ней закладывается база для программ докторантуры.

2. Цель и задачи образовательной программы

Целью образовательной программы «**Инженерная механика и моделирование**» является подготовка высококвалифицированных инженерно-механиков, умеющих самостоятельно решать широкий круг инженерных задач механики, машиностроения и энергетики с использованием современных аналитических, численных и экспериментальных методов и методов математического и компьютерного моделирования.

Сферы профессиональной деятельности выпускника

профессия	Трудовая функция А научная	Профессиональная задача А1: Исследовать массообменные биохимические процессы в пористых средах, разрабатывать эффективные модели тепловых и энергетических систем.	Знания Дифференциальное и интегральное исчисление, Дифференциальные уравнения, Дисциплины механического цикла, Вычислительная гидродинамика, Объектно-ориентированное программирование, Теория фильтраций и прикладные задачи, Прикладная термодинамика и теплообмен, Введение в биомеханику.
			Навыки Умение работать с высокопроизводительными вычислительными системами, высокотехнологическими лабораторными и научно-исследовательскими оборудованями. Способность самостоятельно разрабатывать адекватные физико-математические и численные модели механических процессов и явлений. Умение программировать на алгоритмических языках и реализовать численные модели на вычислительных ресурсах. Умение использовать математические и компьютерные модели механических, тепло и массообменных процессов для самостоятельного исследования широкого круга инженерных задач и проектирования различных гидравлических, тепловых, энергетических систем.
			Стандарты поведения:

			<p>Самообучаемость и системное мышление; ИКТ-компетенции; креативность; сотрудничество с членами команды; умение быстро принимать решения, реагировать на изменение условий работы.</p>
			<p>Оборудование и инструменты Высокопроизводительные вычислительные системы, специализированные программные обеспечения и экспериментальные установки по механике жидкости и газа (МЖГ), по массообменным аппаратам и тепловым системам, по энергетике, научно-исследовательские оборудования.</p>
			<p>Будущие тенденции Умение использовать методы машинного обучения для исследования стохастических задач механики. Умение использовать квантовые вычислительные системы для решения ресурсоемких задач механики жидкости.</p>
		<p>Профессиональная задача А2: Разрабатывать современные механические системы, механизмы и механические устройства, и роботы.</p>	<p>Знания Дифференциальное и интегральное исчисление, Дифференциальные уравнения, Дисциплины механического цикла, Моделирование динамических систем, Вычислительная механика - CAD&CAE, Механика робота и управление, Динамические системы: вибрация и управление.</p>
			<p>Навыки Умение работать с высокотехнологическими лабораторными и научно-исследовательскими оборудованиями. Умение самостоятельно разрабатывать и создавать новые механизмы и устройства, в том числе и роботы.</p>
			<p>Стандарты поведения: Само обучаемость и системное мышление; ИКТ-компетенции; креативность; сотрудничество с членами команды; умение быстро принимать решения, реагировать на изменение условий работы.</p>
			<p>Оборудование и инструменты Оборудование для разработки и исследования механических систем, Специальные материалы и конструкций, 3D принтеры.</p>
			<p>Будущие тенденции Умение самостоятельно разрабатывать эффективные механические конструкций и автономные механические системы, и роботы.</p>

	Трудовая функция В проектно-конструкторская	Профессиональная задача В1: Проектировать и создавать тепло- и массообменные установки, и биохимические реакторы, преобразователи и аккумуляторы возобновляемой энергии.	Знания Вычислительная гидродинамика, Турбулентность: принципы и применение, Объектно-ориентированное программирование, Машинное обучение и анализ данных, Теория фильтраций и прикладные задачи, Введение в биомеханику, Прикладная термодинамика и теплообмен.
			Навыки Умение самостоятельно проектировать и создавать физико-математические модели механических и тепловых явлений и процессов в тепло и массообменных установках, и биохимических реакторах. Умение самостоятельно проводить экспериментальные и численные исследования тепло- и массообменных процессов в сложных и/или пористых средах, биохимических процессов в реакторах.
			Стандарты поведения Само обучаемость и системное мышление; ИКТ-компетенции; креативность; сотрудничество с членами команды; умение быстро принимать решения, реагировать на изменение условий работы.
			Оборудование и инструменты Высокопроизводительные вычислительные системы и экспериментальные установки по МЖГ, специализированные программные обеспечения по МЖГ, по массообменным аппаратам и тепловым системам, по энергетике, научно-исследовательские оборудования.
		Будущие тенденции Умение самостоятельно проектировать и создавать высоко эффективные тепло- и массообменные установки, и биохимические реакторы, преобразователи и аккумуляторы тепловой энергии.	
		Профессиональная задача В2: Проектировать и создавать механизмы и механические устройства, автономные	Знания Моделирование динамических систем, Вычислительная механика - CAD&CAE, Динамические системы: вибрация и управление, Механика робота и управление.
		Навыки Умение работать с высокотехнологическими лабораторными и научно-исследовательскими оборудованиями.	

		<p>механические системы и роботы.</p>	<p>Умение самостоятельно проектировать и создавать новые механизмы и устройства, в том числе автономные механизмы и роботы.</p> <p>Стандарты поведения Самообучаемость и системное мышление; ИКТ-компетенции; креативность; сотрудничество с членами команды; умение быстро принимать решения, реагировать на изменение условий работы.</p> <p>Оборудование и инструменты 3D принтеры, вычислительные системы, специальные материалы и конструкций, оборудование для исследования механических свойств материалов, электронные измерительные системы, электротехническое оборудование.</p> <p>Будущие тенденции Умение самостоятельно проектировать и создавать эффективные механические конструкций и автономные механические системы, и роботы.</p>
	<p>Трудовая функция С производственно-технологическая и организационно-управленческая</p>	<p>Профессиональная задача С1: Управлять производственно-технологическими процессами в добыче металлов методом подземного биохимического выщелачивания, в разработке методов хранения и использования солнечного тепла, создании роботов и манипуляторов.</p>	<p>Знания Вычислительная гидродинамика. Объектно-ориентированное программирование. Машинное обучение и анализ данных. Теория фильтраций и прикладные задачи. Введение в биомеханику. Метод подземного выщелачивания металлов. Методы хранения и использования солнечного тепла. Моделирование динамических систем. Вычислительная механика - CAD&CAE. Динамические системы: вибрация и управление. Механика робота и управление.</p> <p>Навыки Умение самостоятельно моделировать и программировать технологические задачи, навыки исследования сложных механических, физических и биохимических процессов. Владение методологией: системного анализа; проектирования и принятия решений в сложных и профессиональных ситуациях; способах коммуникации и согласования точек зрения; оформления и презентации аналитической и проектной документации.</p> <p>Стандарты поведения Само обучаемость и системное мышление, технологическая грамотность, предприимчивость, клиент ориентированность, умение быстро принимать решения, реагировать на изменение</p>

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТПАЕВА»

			условий работы, умение распределять ресурсы и управлять своим временем.
			Оборудование и инструменты Оборудования по тепло и массообменным процессам, по ВИЭи роботам.
			Будущие тенденции Умение управлять высокотехнологичными методами в добыче минералов, машиностроении и энергетике.

3. Требования к оценке результатов обучения образовательной программы

Перечень компетенции

Общие компетенции

- Владение английским языком для: поиска научно-технической информации; работы с научно-технической литературой по инженерной механике; устного и письменного общения с носителем языка на профессиональную тему и в реальной жизненной ситуации.
- Владение критическим системным мышлением, транс дисциплинарностью и кросс функциональностью.
- Владение ИКТ-компетенциями, способностью разработки программного обеспечения с использованием алгоритмических языков.
- Владение навыками: самостоятельного обучения; углубления своих знаний; быть открытым для новой информации; системного мышления и собственного суждения.
- Умение быть толерантным к другой национальности, расе, религии, культуре; умение вести межкультурный диалог.
- Владение коммуникативными способностями, умение сотрудничать и работать в коллективе.
- Умение работать в режиме высокой неопределенности и быстрой смены условий задач; работать с запросами потребителя.
- Владение широким общественно-социальным, политическими профессиональным кругозором; умение использовать данные различных источников и специальной литературы, анализировать и критически оценивать исторические факты и события.
- Владение азами предпринимательской деятельности и экономики бизнеса, готовность к социальной мобильности.

Профессиональные компетенции

- Владение фундаментальными знаниями по математике, механике, физике и научными принципами и умение использовать их при решении инженерных задач.
- Способность самостоятельно разрабатывать адекватные физико-математические модели механических и тепловых процессов и явлений.
- Умение использовать математические и компьютерные модели механических процессов для самостоятельного исследования широкого круга инженерных задач механики и проектирования различных механических и энергетических систем.

- Умение разрабатывать новые механизмы и устройства, в том числе автономные механизмы и роботы.
- Умение работать с высокотехнологическими лабораторными и научно-исследовательскими оборудованьями.
- Владение алгоритмическими языками и технологией программирования с использованием объектно-ориентированного программирования математических и численных моделей физических процессов и инженерных задач.
- Владение методами математического моделирования и машинного обучения и навыками компьютерного моделирования для работы в качестве проектировщика в машиностроении, энергетике, транспорте, химическом производстве.
- Владение методологией: системного анализа; проектирования и принятия решений в сложных и профессиональных ситуациях; способах коммуникации и согласования точек зрения; оформления и презентации аналитической и проектной документации.

Результаты обучения

1. производить поиск и изучать научно-техническую информацию по инженерной механике и уметь выражать письменно и устно свое мнение по теме инженерной механики на казахском (русском) и английском языках;
2. знать основы психологии управления и основы педагогики высшей школы, владеть навыками преподавания, знать и критически анализировать источники по истории и философии науки;
3. знать основы механики сплошной среды и теории турбулентности, уметь использовать их при исследовании инженерных задач;
4. уметь анализировать и моделировать динамику систем частиц и твердых тел в трехмерном движении, системы с одной и несколькими степенями свободы;
5. знать методы вычислительной механики и вычислительной гидродинамики и уметь применять их для исследования задач механики жидкости, твердого тела и инженерной механики;
6. уметь программировать на современных алгоритмических языках программирования, владеть методом машинного обучения и анализа данных, применять его для решения стохастических задач инженерной механики;
7. знать основы теории фильтрации и уметь применять их при добыче металлов методом подземного скважинного биохимического выщелачивания;
8. знать основы динамических систем и уметь применять их для решения задач вибрации и управления, знать механику контакта и трения;

9. уметь, с использованием современных прикладных программных обеспечении, разрабатывать, моделировать и создавать различные механические системы и устройства, автономные механизмы и роботы;
10. уметь анализировать и оптимизировать конструкции тепловых и холодильных энергетических систем, включающих теплообменники;
11. знать методы получения, хранения и использования возобновляемой энергии, уметь проектировать и создавать автономные тепловые источники и установки с использованием солнечной тепловой энергии;

Стратегия обучения

Стратегия образовательной программы «**Инженерная механика моделирование**» ориентирована на подготовку высококвалифицированных специалистов с фундаментальными знаниями в областях естествознания, инженерной механики и компьютерного моделирования для работы в сфере инженерии высоких технологий с учетом современных тенденции развития науки в целом и инженерной механики, в частности.

В процессе обучения особое внимание уделяется освоению магистрантами методов математического, численного и компьютерного моделирования, апробированных программных обеспечений для решения и исследования широкого круга инженерных задач. Для реализации этой цели структура занятий практически всех профильных дисциплин включает и лабораторные и практические занятия, т.е. теоретические знания студентов твердо закрепляется навыками их практического применения.

В ходе выполнения выпускниками диссертаций по образовательной программе главное внимание уделяется привитию выпускникам навыков самостоятельно или в команде разрабатывать физические или виртуальные модели сложных механических, физических и биохимических процессов и явлений, создавать компьютерные коды или применять современные программные обеспечения для их исследования.

Владение фундаментальными знаниями в различных областях инженерной механики и навыками компьютерного моделирования позволят выпускникам относительно легко встраиваться в рабочий процесс практически любой сферы промышленности, достаточно быстро освоить широкий круг новых технологии.

4. Паспорт образовательной программы

Образовательной программы «7M07145 -Инженерная механика и моделирование»

4.1 Общие сведения

№	Название	
1	Код и классификация области образования	7M07 Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли
2	Код и классификация направления подготовки	7M071 Инженерия и инженерное дело
3	Группа образовательных программ	M103 Механика и металлообработка
4	Наименование образовательной программы	7M07145- Инженерная механика и моделирование
5	Краткое описание	<p>Образовательная программа направлена на подготовку магистров, умеющих самостоятельно решать широкий круг инженерных задач механики с использованием современных аналитических, численных и экспериментальных методов и методов математического и компьютерного моделирования. Учебный план образовательной программы разработан с учетом учебных планов образовательной программы «Mechanical Engineering» магистратуры известных исследовательских и инженерных университетов мира, таких как <i>Stanford University, Massachusetts Institute of Technology – MIT, Georgia Institute of Technology, Nanyang Technological University (Singapore)</i> и образовательной программы «Механика и математическое моделирование» магистратуры МГТУ им. Н. Э. Баумана и Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Учебный план полностью соответствует современным тенденциям развития инженерной механики и машиностроения, информационных технологии и потребностям экономики и науки Казахстана.</p> <p>Программа примечательна тем, что она сочетает в себе инженерные основы с практическими возможностями проектирования. В процессе обучения особое внимание уделяется приобретению выпускниками глубоких знаний по актуальным направлениям инженерной механики, умению разрабатывать математические, физические и компьютерные модели инженерных задачи овладению навыками самостоятельного исследования. Получаемые знания и опыт по программированию и исследованию с использованием современных вычислительных и информационных технологии</p>

		<p>позволят выпускникам быстро встраиваться в рабочий процесс современной инженерии, достаточно легко освоить широкий круг новых технологий.</p> <p>Магистранты проходят практику в таких компаниях РК как, АО «Казатомпром, АО «Казмунайгаз», АО КаздорНИИ, в Институте механики и машиноведение, в Институте математики и математического моделирования и др. По программе академической мобильности магистранты имеют возможность проходить стажировку в ведущих инженерных вузах Европы и России.</p> <p>На всех уровнях подготовки преподавание ведут высококвалифицированные профессорско-преподавательские кадры, среди них есть выпускники университетов США, Европы, России и других стран.</p> <p>Выпускники могут выбрать различные карьерные пути. Одни могут идти в промышленность непосредственно в качестве практикующих инженеров, в то время как другие могут продолжать обучение в докторантуре в области инженерной механики или прикладных наук. Лучшие выпускники учились или учатся в докторантурах <i>AGH-University of Science and Technology (Польша), NationalUniversityofSingapore, UniversityofPittsburgh(США), UniversityofLorraine (Франция), LouisianaStateUniversity, КазНУ</i> и многих других университетов. Образовательная программа магистратуры «Инженерная механика и моделирование» является вторым уровнем квалификации трехуровневой системы высшего образования, в ней закладывается база для программ докторантуры.</p>
6	Цель ОП	Подготовка высококвалифицированных инженеров-механиков, умеющих самостоятельно решать широкий круг инженерных задач механики, машиностроения и энергетикис использованием современных аналитических, численных и экспериментальных методов и методов математического и компьютерного моделирования.
7	Вид ОП	магистратура
8	Уровень по НРК	7М
9	Уровень по ОРК	7
10	Отличительные особенности ОП	Программа примечательна тем, что она сочетает в себе инженерные основы с практическими возможностями проектирования. В процессе обучения особое внимание уделяется приобретению выпускниками глубоких знаний по актуальным направлениям инженерной механики, умению разрабатывать математические, физические и компьютерные модели инженерных задач и овладению навыками самостоятельного исследования. Получаемые знания и опыт по программированию и исследованию с использованием современных вычислительных и информационных технологии позволяют выпускникам быстро встраиваться в рабочий процесс

		современной инженерии, достаточно легко освоить широкий круг новых технологий.
11	Перечень компетенций ОП	<p>Общие компетенции</p> <ul style="list-style-type: none"> • Владение английским языком для: поиска научно-технической информации; работы научно-технической литературой по инженерной механике; устного и письменного общения с носителем языка на профессиональную тему и в реальной жизненной ситуации. • Владение критическим системным мышлением, трансдисциплинарностью и кросс функциональностью. • Владение ИКТ-компетенциями, способностью разработки программного обеспечения с использованием алгоритмических языков. • Владение навыками: самостоятельного обучения; углубления своих знаний; быть открытым для новой информации; системного мышления и собственного суждения. • Умение быть толерантным к другой национальности, расе, религии, культуре; умение вести межкультурный диалог. • Владение коммуникативными способностями, умение сотрудничать и работать в коллективе. • Умение работать в режиме высокой неопределенности и быстрой смены условий задач; работать с запросами потребителя. • Владение широким общественно-социальным, политическими профессиональным кругозором; умение использовать данные различных источников и специальной литературы, анализировать и критически оценивать исторические факты и события. • Владение азами предпринимательской деятельности и экономики бизнеса, готовность к социальной мобильности. <p>Профессиональные компетенции</p> <ul style="list-style-type: none"> • Владение фундаментальными знаниями по математике, механике, физике и научными принципами и умение использовать их при решении инженерных задач. • Способность самостоятельно разрабатывать адекватные физико-математические модели механических и тепловых процессов и явлений. • Умение использовать математические и компьютерные модели механических процессов для самостоятельного исследования широкого круга инженерных задач механики и проектирования различных механических и энергетических систем. • Умение разрабатывать новые механизмы и устройства, в том числе автономные механизмы и роботы.

		<ul style="list-style-type: none"> • Умение работать с высокотехнологическими лабораторными и научно-исследовательскими оборудованями. • Владение алгоритмическими языками и технологией программирования с использованием объектно-ориентированного программирования математических и численных моделей физических процессов и инженерных задач. • Владение методами математического моделирования и машинного обучения и навыками компьютерного моделирования для работы в качестве проектировщика в машиностроении, энергетике, транспорте, химическом производстве. • Владение методологией: системного анализа; проектирования и принятия решений в сложных и профессиональных ситуациях; способах коммуникации и согласования точек зрения; оформления и презентации аналитической и проектной документации.
12	Результаты обучения ОП	<p>РО 1 - производить поиск и изучать научно-техническую информацию по инженерной механике и уметь выражать письменно и устно свое мнение по теме инженерной механики на казахском (русском) и английском языках;</p> <p>РО 2 - знать основы психологии управления и основы педагогики высшей школы, владеть навыками преподавания, знать и критически анализировать источники по истории и философии науки;</p> <p>РО 3 - знать основы механики сплошной среды и теории турбулентности, уметь использовать их при исследовании инженерных задач;</p> <p>РО 4 - уметь анализировать и моделировать динамику систем частиц и твердых тел в трехмерном движении, системы с одной и несколькими степенями свободы;</p> <p>РО 5 - знать методы вычислительной механики и вычислительной гидродинамики и уметь применять их для исследования задач механики жидкости, твердого тела и инженерной механики;</p> <p>РО 6 - уметь программировать на современных алгоритмических языках программирования, владеть методом машинного обучения и анализа данных, применять его для решения стохастических задач инженерной механики;</p> <p>РО 7 - знать основы теории фильтрации и уметь применять их при добыче металлов методом подземного скважинного биохимического выщелачивания;</p> <p>РО 8 - знать основы динамических систем и уметь применять их для решения задач вибрации и управления, знать механику контакта и трения;</p>

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТПАЕВА»

		<p>РО 9 - уметь, с использованием современных прикладных программных обеспечении, разрабатывать, моделировать и создавать различные механические системы и устройства, автономные механизмы и роботы;</p> <p>РО 10 - уметь анализировать и оптимизировать конструкции тепловых и холодильных энергетических систем, включающих теплообменники;</p> <p>РО 11 - знать методы получения, хранения и использования возобновляемой энергии, уметь проектировать и создавать автономные тепловые источники и установки с использованием солнечной тепловой энергии;</p>
13	Форма обучения	Очная
14	Срок обучения	2 года
15	Объем кредитов	120
16	Языки обучения	казахский, русский, английский
17	Присуждаемая академическая степень	«Магистр техники и технологии» по образовательной программе «7М07145 - Инженерная механика и моделирование».
18	Разработчики и авторы	ассоц.профы: М.Б. Измамбетов, М.С. Тунгатарова

**4.2. Взаимосвязь достижимости формируемых результатов обучения по образовательной
программе и учебных дисциплин
Результаты обучения откорректированы**

№	Наименование дисциплины	Краткое описание дисциплины	Ци кл	Ком понент	Кредиты	Формируемые результаты обучения (коды)											
						PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	PO6	PO7	PO8	PO9	PO10	PO11	
Результаты обучения ОП																	
1	Иностранный язык (профессиональный)	Курс рассчитан на магистрантов технических специальностей для совершенствования и развития иноязычных коммуникативных умений в профессиональной и академической сфере. Курс знакомит обучающихся с общими принципами профессионального и академического межкультурного устного и письменного общения с использованием современных педагогических технологий (круглый стол, дебаты, дискуссии, анализ профессионально-ориентированных кейсов, проектирование).	БД	ВК	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

2	История и философия науки	Предмет философии науки, динамика науки, специфика науки, наука и преднаука, античность и становление теоретической науки, основные этапы исторического развития науки, особенности классической науки, неклассическая и постнеклассическая наука, философия математики, физики, техники и технологий, специфика инженерных наук, этика науки, социально-нравственная ответственность ученого и инженера.	БД	ВК	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
3	Педагогика высшей школы	В рамках курса магистранты освоят методологические и теоретические основы педагогики высшей школы, научатся использовать современные педагогические технологии, планировать и организовывать процессы обучения и воспитания, овладеют коммуникативными технологиями субъект-субъектного взаимодействия преподавателя и магистранта в образовательном процессе вуза. Также магистранты изучат управление	БД	ВК	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

		человеческими ресурсами в образовательных организациях (на примере высшей школы).														
4	Психология управления	Дисциплина изучает современную роль и содержание психологических аспектов в управленческой деятельности. Рассматривается улучшение психологической грамотности обучающегося в процессе реализации профессиональной деятельности. Самосовершенствуется в области психологии и изучает состав и устройство управленческой деятельности, как на местном уровне, так и в зарубежном. Рассматривается психологическая особенность современных управленцев.	БД	ВК	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Динамика механических систем	Цель: Анализ движения и моделирование динамики систем частиц и твердых тел в трехмерном движении. Краткое содержание дисциплины. Кинематика твердых тел: общие соотношения, теорема Шаля, углы Эйлера. Кинетика Ньютона-Эйлера твердого тела: фундаментальные	БД	КВ	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

		принципы движения и энергии твердого тела. Аналитическая механика: обобщенные координаты и степени свободы, виртуальные перемещения, обобщенные силы, принцип Гамильтона, уравнения Лагранжа. Приложения: вычислительные методы, связи, кулоновское трение, качение, гироскопические системы.														
6	Интеллектуальная собственность и научные исследования	Цель: подготовка специалистов, способных эффективно управлять правами на результаты интеллектуальной деятельности в области науки, а также обеспечивать их правовую защиту и коммерциализацию. Содержание: анализ правовой защиты результатов исследований и разработок, методы коммерциализации научных изобретений, этические и юридические аспекты научной деятельности в контексте ИС.	БД	КВ	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Методы расчета турбулентных течений	Цель: научить студентов методам расчета турбулентных течений, встречаемых в инженерных задачах. Краткое содержание Ламинарные и турбулентные течения.	БД	КВ	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

		Алгебраические модели расчета турбулентных течений. Одно и двухпараметрические модели. Модели, основанные на Рейнольдсовых напряжениях. Методы расчета крупных вихрей.														
8	Механика контакта и трение	Цель: познакомить студентов с механикой поверхностного контакта в подшипниках качения и скольжения и с элементами теории смазки. Краткое содержание: Контакт Герца. Негерцовский упругий контакт. Контакт с шероховатыми поверхностями. Нормальный контакт неупругих твердых тел. Механизмы износа. Тангенциальная нагрузка и скользящий контакт. Контакт качения и трение качения. Основы теории смазки и её приложения.	БД	КВ	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Основы механики сплошной среды	Цель: предоставить знания фундаментальных, объединяющих концепций механики сплошных сред в качестве основного курса для магистрантов в области инженерной механики. Краткое содержание Основы теории напряженно-деформационного состояния тел, основы	БД	КВ	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

		теории ньютоновских жидкостей, законы термодинамики сплошной среды.														
10	Стратегии устойчивого развития	Цель: формирование глубоких знаний и компетенций в области разработки и реализации стратегий устойчивого развития на различных уровнях. Содержание: охватывает широкий спектр тем, начиная от глобальных экологических вызовов, таких как изменение климата, утрата биоразнообразия и истощение природных ресурсов, до социально-экономических аспектов, включая неравенство, здравоохранение и образование.	БД	КВ	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Турбулентные течения	Цель: предоставить инженерам руководство по работе с турбулентным потоком, используя как можно меньше математических уравнений. Краткое содержание Турбулентность жидкости. Характеристики некоторых важных турбулентных течений. Усредненные по Рейнольдсу, проблема замыкания. Модели, основанные на приближении Буссинеска. $k - \epsilon$ и другие модели двух уравнений. Прямое	БД	КВ	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

		численное моделирование и моделирование больших вихрей.														
12	Явление массообмена и переноса в сплошной среде	Цель: познакомить студентов с теорией явления массообмена и переноса в сплошной среде и практикой моделирования и анализа, Краткое содержание Введение и основные понятия Базовые модели, уравнения сохранения и соотношения замыкания. Теплопередача при кипении Основные понятия, явления нуклеации и кривая кипения. Принудительно-конвективное кипячение. Конденсат, основные понятия. Конденсация в спокойной среде. Конденсация в двухфазном потоке. Введение в аэрозольный перенос. Механизмы переноса аэрозолей	БД	КВ	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
13	Вычислительная гидродинамика	Цель: обучение методам численного решения задач течения жидкости, возникающих в различных инженерных устройствах. Курс дает студентам опыт численного решения течений вязкой и невязкой жидкости. Студенты получают следующее: • знание множества различных численных методов, их поведения, преимуществ и	ПД	ВК	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

		<p>недостатков; • опыт численного решения задачи о течении жидкости. Краткое содержание Численные методы решения нестационарных уравнений Навье-Стокса, включая теорию, реализацию и приложения.</p> <ul style="list-style-type: none">• Обзор уравнений Навье-Стокса. Классификация ПДЭ.• Метод конечных разностей. Вывод основных разностных формул, аппроксимация, устойчивость и сходимость метода.• Разностные схемы решения гиперболических, параболических и эллиптических задач.• Метод конечных объемов, вывод метода; аппроксимация, стабильность и сходимость; приложения. Спектральные методы. Вывод метода; аппроксимация, стабильность и сходимость и приложений.													
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

14	Вычислительная механика - CAD&CAE	Цель: научить студентов применять методы геометрического моделирования с использованием коммерческих CAD-систем. Краткое содержание Основы САПР, включая геометрическое и твердотельное моделирование, параметрические представления, элементы и взаимодействие человека и машины. Приложения для проектирования, анализа и производства.	ПД	ВК	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Динамические системы: вибрация и управление	Цели: Моделирование, анализ и измерение механических динамических систем, систем с одной и несколькими степенями свободы. Краткое содержание Решения ОДУ в замкнутой форме, определяющие поведение систем с одной и несколькими степенями свободы. Устойчивость, форсирование, резонанс и конструкция системы управления. Моделирование и анализ свободных и вынужденных колебаний систем с сосредоточенными элементами с одной и несколькими степенями свободы.	ПД	ВК	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

16	Искусственный интеллект в инженерии	<p>Цель: ознакомление с основами искусственного интеллекта и его применение в задачах инженерии. Краткое содержание: Введение в искусственный интеллект. Нейронные сети. Структура и гиперпараметры нейронных сетей. Формирование и нормализация входного слоя. Функции активации скрытых слоев. Формирование выходного слоя. Функция потерь. Применение методов оптимизации для обучения искусственного интеллекта. Прогнозирование и оценка. Искусственный интеллект и численное моделирование. Применение искусственного интеллекта для решения задач подземной гидродинамики. Оценка точности прогнозирования.</p>	ПД	ВК	4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
----	-------------------------------------	--	----	----	---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

17	Машинное обучение и анализ данных	Цель: ознакомление с основами машинного обучения и применения его в стохастических задачах инженерии и к анализу данных. Краткое содержание Линейный классификатор и стохастический градиент. Нейронные сети: градиентные методы оптимизации. Метрические методы классификации и регрессии. Метод опорных векторов. Многомерная линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Критерии выбора моделей и методы отбора признаков. Логические методы классификации. Глубокие нейронные сети. Нейронные сети с обучением без учителя.	ПД	ВК	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
18	Объектно-ориентированное программирование	Цель: дать представление студентам об основных принципах объектно-ориентированного программирования (ООП) на языках С++ и С#. Краткое содержание Основные понятия. Классификация подвидов ООП. Определение ООП и его основные концепции. Особенности реализации. Проектирование программ в целом. Различные ООП-методологии. Компонентное программирование. Про-	ПД	ВК	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

		тотипное программирование. Класс-ориентированное программирование														
19	Приложения термодинамик и	Цель: научить студентов применить основы первого и второго законов классической термодинамики к анализу и оптимизации конструкции обогревательных и холодильных энергетических систем, включающих теплообменники. Краткое содержание Первый и второй законы термодинамики. Применение к анализу и оптимизации конструкции: тепловых и холодильных энергосистем; теплообменников и процессов горения. • Циклы производства электроэнергии • Циклы тепловых насосов (охлаждение) • Оптимизация теплообменника в циклах • Исследования термoeкономических моделей.	ПД	ВК	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

20	Робототехника	Цель: дать представление о математических инструментах и алгоритмах, включенных в планирование и контроль движения и силы, а также научить навыкам использования этих методов. Краткое содержание Анализ и проектирование робототехнических систем, включая оружие и транспортные средства. Кинематика и динамика. Алгоритмы описания, планирования, управления и контроля силы движения.	ПД	ВК	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
21	Системы возобновляемых источников энергии	Цель: формирование знаний в области возобновляемых источников энергии и обучение навыкам их использования. Краткое содержание Объем запасов традиционных энергоносителей. Атомная энергия и парниковый эффект. Солнечное излучение. Энергия ветра. Энергия воды. Геотермия. Использование биомассы. Производство водорода, топливные элементы и метанизация.	ПД	ВК	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>								

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени К.И. САТПАЕВА»

22	Теория фильтраций и прикладные задачи	Цель: ознакомление с основами теории фильтрации и её приложениями в технологии добычи металлов методом подземного скважинного выщелачивания. Краткое содержание Основные понятия и уравнения теории фильтрации (ТФ). Законы сохранения массы и импульса при фильтрации в пористой среде, закон Дарси. Вывод дифференциальных уравнений фильтрации. Фильтрация несжимаемой жидкости в недеформируемой пористой среде. Фильтрация с учетом слабой сжимаемости жидкости и пористого скелета. Приложения ТФ в технологии добычи металлов методом подземного скважинного выщелачивания.	ПД	ВК	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
----	--	--	----	----	---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

4.4 Сведения о дисциплинах

№	Наименование дисциплины	Краткое описание дисциплины	Количество кредитов	Формируемые компетенции
ЦИКЛ БАЗОВЫХ ДИСЦИПЛИН (БД)				
М-1. Модуль базовой подготовки (вузовский компонент)				
1.	Иностранный язык (профессиональный)	Целью курса является рассчитан на магистрантов технических специальностей для совершенствования и развития иноязычных коммуникативных умений в профессиональной и академической сфере. Краткое содержание дисциплины знакомит обучающихся с общими принципами профессионального и академического межкультурного устного и письменного общения с использованием современных педагогических технологий (круглый стол, дебаты, дискуссии, анализ профессионально-ориентированных кейсов, проектирование). Курс завершается итоговым экзаменом. Магистрантам также необходимо заниматься самостоятельно (MIS).	3	Анализировать и понимать мировоззренческие проблемы с научных позиций, самостоятельно осваивать культурные богатства, логически верно и аргументировано мыслить и правильно строить устную и письменную речь. Свободно пользоваться государственным языком и иностранным языком, как средствами делового общения и в сфере профессиональной деятельности.
2.	Психология управления	Целью курса является Дисциплина изучает современную роль и содержание психологических аспектов в управленческой деятельности. Краткое содержание дисциплины. Рассматривается улучшение психологической грамотности обучающегося в процессе реализации профессиональной деятельности. Самосовершенствуется в области психологии и изучает состав и устройство управленческой деятельности, как на местном уровне, так и в зарубежном. Рассматривается психологическая особенность современных управленцев.	3	Анализировать и понимать мировоззренческие проблемы с научных позиций, самостоятельно осваивать культурные богатства, логически верно и аргументировано мыслить и правильно строить устную и письменную речь. Свободно пользоваться государственным языком и иностранным языком, как средствами делового общения и в сфере профессиональной деятельности.
3.	История и философия науки	Целью курса Предмет философии науки, динамика науки, специфика науки, наука и преднаука, античность и становление теоретической науки, основные этапы исторического развития науки, особенности классической науки, неклассическая и постнеклассическая наука, философия математики, физики, техники и технологий, специфика инженерных наук, этика науки, социально-нравственная ответственность ученого и инженера.	3	Анализировать и понимать мировоззренческие проблемы с научных позиций, самостоятельно осваивать культурные богатства, логически верно и аргументировано мыслить и правильно строить устную и письменную речь. Свободно пользоваться государственным языком и иностранным

				языком, как средствами делового общения и в сфере профессиональной деятельности.
4.	Педагогика высшей школы	<p>Целью курса является для магистрантов научно-педагогической магистратуры всех специальностей.</p> <p>Краткое содержание дисциплины.</p> <p>В рамках курса магистранты освоят методологические и теоретические основы педагогики высшей школы, научиться использовать современные педагогические технологии, планировать и организовывать процессы обучения и воспитания, овладеют коммуникативными технологиями субъект-субъектного взаимодействия преподавателя и магистранта в образовательном процессе вуза. Также магистранты изучат управление человеческими ресурсами в образовательных организациях (на примере высшей школы).</p>	3	<p>Умение:</p> <p>Анализировать и понимать мировоззренческие проблемы с научных позиций, самостоятельно осваивать культурные богатства, логически верно и аргументировано мыслить и правильно строить устную и письменную речь. Свободно пользоваться государственным языком и иностранным языком, как средствами делового общения и в сфере профессиональной деятельности.</p>
компонент по выбору				
1.	Основы механики сплошной среды	<p>Цель: Предоставить знания фундаментальных, объединяющих концепций механики сплошных сред в качестве основного курса для магистрантов в области инженерной механики.</p> <p>Краткое содержание Введение в основные, объединяющие понятия механики сплошных сред.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определение напряжения, главных напряжений, девиаторного и гидростатического напряжения. • Первый и второй законы термодинамики сплошной среды, граничные условия. • Основы упругого поведения твердых тел, вариационные принципы. • Основы жидкостей, уравнения Навье-Стокса, ламинарные и турбулентные течения. 	5	<p>Умение:</p> <p>Знать основные объединяющие концепции механики сплошных сред. Знать модели и методы механики сплошной среды (МСС). Уметь анализировать напряженно-деформированное состояние тел. Уметь применять законы термодинамики сплошной среды для решения практических задач.</p>
2.	Явление массообмена и переноса в сплошной среде	<p>Цель: Познакомить студентов с теорией явления массообмена и переноса в сплошной среде и практикой моделирования и анализа,</p> <p>Краткое содержание Введение и основные понятия Базовые модели, уравнения сохранения и соотношения замыкания. Теплопередача при кипении Основные понятия, явления нуклеации и кривая кипения. Принудительно-конвективное кипячение. Конденсат, основные понятия. Конденсация в спокойной среде. Конденсация в двухфазном потоке. Введение в аэрозольный перенос. Механизмы переноса аэрозолей</p>	5	<p>Знать основные концепции теории массо и теплопереноса. Знать модели и методы расчета задач массо и теплопереноса. Уметь анализировать задач массо и теплопереноса и уметь применять методы их расчета для решения практических задач.</p>

3.	Интеллектуальная собственность и научные исследования	<p>Цель: подготовка специалистов, способных эффективно управлять правами на результаты интеллектуальной деятельности в области науки, а также обеспечивать их правовую защиту и коммерциализацию.</p> <p>Содержание: анализ правовой защиты результатов исследований и разработок, методы коммерциализации научных изобретений, этические и юридические аспекты научной деятельности в контексте ИС.</p>	5	Уметь оценивать и обеспечивать правовую защиту научных разработок; применение методов коммерциализации изобретений и управление передачей технологий; выполнять анализ рисков и разрабатывать меры по защите ИС; проводить патентный поиск и оценивать патентоспособность.
4.	Динамика механических систем	<p>Цель: Анализ движения и моделирование динамики систем частиц и твердых тел в трехмерном движении.</p> <p>Краткое содержание дисциплины. Кинематика твердых тел: общие соотношения, теорема Шаля, углы Эйлера. Кинетика Ньютона-Эйлера твердого тела: фундаментальные принципы движения и энергии твердого тела. Аналитическая механика: обобщенные координаты и степени свободы, виртуальные перемещения, обобщенные силы, принцип Гамильтона, уравнения Лагранжа. Приложения: вычислительные методы, связи, кулоновское трение, качение, гироскопические системы.</p>	5	Умение: Применять теоретические основы курса для анализа движения твёрдых тел, в том числе с использованием обобщённых координат; применять вычислительные методы для систем с трением и связями, выполнять анализ гироскопических системы и качение тел.
5.	Механика контакта и трение	<p>Цель: Познакомить студентов с механикой поверхностного контакта в подшипниках качения и скольжения и с элементами теории смазки.</p> <p>Краткое содержание: Контакт Герца. Негерцовский упругий контакт. Контакт с шероховатыми поверхностями. Нормальный контакт неупругих твердых тел. Механизмы износа. Тангенциальная нагрузка и скользящий контакт. Контакт качения и трение качения. Основы теории смазки и её приложения.</p>	5	Умение применять теоретические основы механики поверхностного контакта твердых тел к инженерным задачам и проводить анализ их трибологического взаимодействия в подшипниках качения и скольжения.
6.	Стратегии устойчивого развития	<p>Цель: формирование глубоких знаний и компетенций в области разработки и реализации стратегий устойчивого развития на различных уровнях. Содержание: охватывает широкий спектр тем, начиная от глобальных экологических вызовов, таких как изменение климата, утрата биоразнообразия и истощение природных ресурсов, до социально-экономических аспектов, включая неравенство, здравоохранение и образование.</p>	5	Умение выполнять анализ контактного взаимодействия, включая контакт Герца и износ; выполнять оценку влияния шероховатости и нагрузок на трение; проводить исследование механизмов качения и скольжения, а также применять теорию смазки для подшипников.
7.	Турбулентные течения	<p>Цель: предоставить инженерам руководство по работе с турбулентным потоком, используя как можно меньше математических уравнений.</p>	5	Умение: знать теоретические аспекты и инженерные

		<p>Краткое содержание Турбулентность жидкости. Характеристики некоторых важных турбулентных течений. Усредненные по Рейнольдсу управляющие уравнения и проблема замыкания. Модели, основанные на приближении Буссинеска. k – ε и другие модели двух уравнений. Прямое численное моделирование и моделирование больших вихрей. Anupam Dewan. Tackling Turbulent Flows in Engineering.</p>		аспекты турбулентных течений; применять методы расчета турбулентных течения (усреднённые по Рейнольдсу уравнения и решать задачу замыкания, методы моделирования крупных вихрей и прямого численного моделирования) для инженерных задач.
8.	Методы расчета турбулентных течений	<p>Цель: научить студентов методам расчета турбулентных течений, встречаемых в инженерных задачах.</p> <p>Краткое содержание Ламинарные и турбулентные течения. Алгебраические модели расчета турбулентных течений. Одно и двухпараметрические модели. Модели, основанные на Рейнольдсовых напряжениях. Методы расчета крупных вихрей.</p>	5	Умение: применять основные модели и методы расчета турбулентных течений для инженерных задач, в том числе верно определять необходимую модель турбулентности, владеть способами решения задач турбулентной конвективной теплопередачи, включая принудительную и свободную конвекцию.
ЦИКЛ ПРОФИЛИРУЮЩИХ ДИСЦИПЛИН (ПД)				
М-2. Модуль профильной подготовки (вузовский компонент)				
1	Вычислительная гидродинамика	<p>Цель: обучение методам численного решения задач течения жидкости, возникающих в различных инженерных устройствах. Курс дает студентам опыт численного решения течений вязкой и невязкой жидкости. Студенты получают следующее:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание множества различных численных методов, их поведения, преимуществ и недостатков; • опыт численного решения задачи о течении жидкости. <p>Краткое содержание Численные методы решения нестационарных уравнений Навье-Стокса, включая теорию, реализацию и приложения.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обзор уравнений Навье-Стокса. Классификация ДУЧП. • Метод конечных разностей. Вывод основных разностных формул, аппроксимация, устойчивость и сходимость метода. • Разностные схемы решения гиперболических, параболических и эллиптических задач. • Метод конечных объемов, вывод метода; аппроксимация, стабильность и сходимость; приложения. • Спектральные методы. Вывод метода; аппроксимация, стабильность и сходимость и приложений. 	5	Уметь: выбирать метод численного решения конкретной задачи механики жидкости, ставить граничные условия; строить численную модель задачи; разработать компьютерную программу и проводить расчеты; анализировать результаты и валидация модели, при необходимости внести коррективы в численную и/или компьютерную модели.
2	Объектно-ориентированное	<p>Цель: дать представление студентам об основных принципах объектно-ориентированного программирования (ООП) на языках C++ и C#.</p> <p>Краткое содержание</p>	5	Умение применять знания при решении сложных прикладных задач; проводить

	программирова ние	Основные понятия. Классификация подвидов ООП. Определение ООП и его основные концепции. Особенности реализации. Проектирование программ в целом. Различные ООП-методологии. Компонентное программирование. Прототипное программирование. Класс-ориентированное программирование.		объектную декомпозицию предметной области, а также владение методами создания и модификации компьютерных программ с использование объектно-ориентированного подхода
3	Вычислительная механика - CAD&CAE	<p>Цель: После прохождения данного курса студент должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбрать подходящие методы геометрического моделирования для данной ситуации механического проектирования, • применять методы геометрического моделирования с использованием коммерческих CAD-систем, • построить модифицируемую CAD-модель как компонентов, так и сборок и использовать эти модели при решении проектных задач, • применять геометрические допуски к этим моделям и выполнять простой анализ допусков, • анализировать уместность виртуальных и физических быстрых прототипов в проектных ситуациях, исходя из понимания информации, использованной при их создании. <p>Краткое содержание Основы САПР, включая геометрическое и твердотельное моделирование, параметрические представления, элементы и взаимодействие человека и машины. Приложения для проектирования, анализа и производства.</p>	5	<p>Уметь: выбрать подходящие методы геометрического моделирования для данной ситуации механического проектирования; применять методы геометрического моделирования с использованием коммерческих CAD-систем; построить модифицируемую CAD-модель как компонентов, так и сборок и использовать эти модели при решении задач проектирования; применять геометрические допуски к этим моделям и выполнять простой анализ допусков; анализировать уместность виртуальных и физических быстрых прототипов в проектных ситуациях, исходя из понимания информации, использованной при их создании.</p>
4	Машинное обучение и анализ данных	<p>Цель: ознакомить с основами машинного обучения и применения его в стохастических задачах инженерии и к анализу данных; научить выбирать, построить, обучить и использовать основные классификаторы при решении инженерных задач.</p> <p>Краткое содержание Линейный классификатор и стохастический градиент. Нейронные сети: градиентные методы оптимизации. Метрические методы классификации и регрессии. Метод опорных векторов. Многомерная линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Критерии выбора моделей и методы отбора признаков. Логические методы классификации. Глубокие нейронные сети. Нейронные сети с обучением без учителя.</p>	5	<p>Уметь: Выбирать подходящий вид классификатора в зависимости от решаемой задачи; выбирать набор признаков для классификации и проводить обработку данных; применять алгоритмы построения и обучения классификатора по выборке; проводить анализ данных, проводить предобработку и очистку данных; визуализировать</p>

				данные, в том числе с использованием методов понижения размерности.
5	Теория фильтров и прикладные задачи	<p>Цель: ознакомление с основами теории фильтрации и её приложениями в технологии добычи металлов методом подземного скважинного выщелачивания.</p> <p>Краткое содержание Основные понятия и уравнения теории фильтрации (ТФ). Законы сохранения массы и импульса при фильтрации в пористой среде, закон Дарси. Вывод дифференциальных уравнений фильтрации. Фильтрация несжимаемой жидкости в недеформируемой пористой среде. Фильтрация с учетом слабой сжимаемости жидкости и пористого скелета. Приложения ТФ в технологии добычи металлов методом подземного скважинного выщелачивания.</p>	5	<p>Знать основные понятия и характеристики пористых сред. Владеть соответствующей теорией, формулировками и методологиями для описания течений в пористых средах. Уметь строить модель для описания процессов в пористой среде. Применять соответствующий метод решения с использованием численного моделирования для широкого круга задач.</p>
6	Динамические системы: вибрация и управление	<p>Цели: Моделирование, анализ и измерение механических динамических систем. Системы с одной и несколькими степенями свободы, а также непрерывные системы анализируются на предмет их характеристик вибрационного отклика с использованием как точных, так и приближенных методов.</p> <p>Краткое содержание Решения обыкновенных дифференциальных уравнений в замкнутой форме, определяющие поведение систем с одной и несколькими степенями свободы. Устойчивость, форсирование, резонанс и конструкция системы управления. Введение в моделирование и анализ колебательного отклика для дискретных и непрерывных механических и структурных систем. Моделирование и анализ свободных и вынужденных колебаний систем с сосредоточенными элементами с одной и несколькими степенями свободы. Моделирование и анализ непрерывных колебательных систем, включая приближенные методы решения.</p>	5	<p>Умение: Владеть теорией, формулировками и методологиями для моделирования, анализа и измерения механических динамических систем на предмет их характеристик вибрационного отклика с использованием как точных, так и приближенных методов. Умение моделировать и выполнять анализ свободных и вынужденных колебаний систем с сосредоточенными элементами с одной и несколькими степенями свободы; непрерывных колебательных систем, включая приближенные методы решения.</p>
7	Робототехника	<p>Цель: Дать представление о математических инструментах и алгоритмах, включенных в планирование и контроль движения и силы, а также научить навыкам использования этих методов.</p> <p>Краткое содержание Анализ и проектирование робототехнических систем, включая оружие и транспортные средства. Кинематика и динамика. Алгоритмы описания, планирования, управления и контроля силы движения.</p>	5	<p>Умение - это область науки, инженерии и технологий, которая занимается проектированием, строительством, эксплуатацией и использованием роботов. Включает в себя множество дисциплин,</p>

				таких как механика, электроника, программирование, искусственный интеллект, и многие другие.
8	Приложения термодинамики	<p>Цель: Научить студентов применить основы первого и второго законов классической термодинамики к анализу и оптимизации конструкции энергетических и холодильных энергетических систем, включающих теплообменники и процессы сгорания.</p> <p>Краткое содержание Первый и второй законы термодинамики. Применение к анализу и оптимизации конструкции: тепловых и холодильных энергосистем; теплообменников и процессов горения.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Химически активные системы • Эффективность системы второго закона • Циклы производства электроэнергетики • Циклы тепловых насосов (охлаждение) • Оптимизация теплообменника в циклах • Исследования термоэкономических моделей. 	5	<p>Умение: использовать математические инструменты для анализа кинематики и динамики робототехнических систем; разрабатывать и применять алгоритмы планирования движения и контроля сил для решения инженерных задач; владение методами программирования алгоритмов планирования траекторий и управления движением, а также проектировать системы управления для робототехнических устройств с учетом динамических и кинематических характеристик. Применение современных инструментов для симуляции робототехнических систем и транспортных систем. Способность к самостоятельному проведению исследований и анализу данных в области робототехники и транспортных систем.</p>
9	Системы возобновляемых источников энергии	<p>Цель: формирование знаний в области возобновляемых источников энергии и обучение навыкам их использования..</p> <p>Краткое содержание Объем запасов традиционных энергоносителей. Атомная энергия и парниковый эффект. Солнечное излучение. Энергия ветра. Энергия воды. Геотермия. Использование биомассы. Производство водорода, топливные элементы и метанизация.</p>	5	<p>Умение анализировать потенциал и запасы традиционных и возобновляемых источников энергии; применять методы оценки воздействия на окружающую среду, включая парниковый эффект; использовать знания о солнечной, ветровой, водной и геотермальной энергии для проектирования систем; разрабатывать решения по использованию биомассы, производству</p>

				водорода и топливных элементов; оценивать и оптимизировать энергетические установки на основе альтернативных источников.
10	Искусственный интеллект в инженерии	<p>Цель: Формирование у студентов знаний и навыков применения методов и технологий искусственного интеллекта (ИИ) для решения инженерных задач, автоматизации процессов и оптимизации проектирования.</p> <p>Краткое содержание: Основы ИИ и машинного обучения. Применение нейронных сетей и алгоритмов глубокого обучения для инженерного анализа и прогнозирования. Методы обработки больших данных, интеллектуальные системы управления и оптимизация. Разработка и внедрение ИИ-решений для автоматизации инженерных процессов. Примеры использования ИИ в робототехнике, энергетике, строительстве и производстве.</p>	5	<p>Умение анализировать и применять методы ИИ для решения инженерных задач; разрабатывать и настраивать нейронные сети и модели машинного обучения; использовать алгоритмы глубокого обучения для обработки данных и прогнозирования; применять ИИ-решения для автоматизации и оптимизации инженерных процессов; работать с инструментами анализа больших данных и интеллектуального управления; оценивать эффективность внедрения ИИ в различных инженерных проектах и отраслях.</p>

5. Учебный план образовательной программы

Образовательная программа 7M07145 - "Инженерная механика и моделирование"

Группа образовательных программ M103 - "Механика и металлообработка"

Форма обучения:
дневная

Срок обучения: 2 года

Академическая степень: Магистр
технических наук

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		2 курс	
								1 сем	2 сем	3 сем	4 сем
ЦИКЛ БАЗОВЫХ ДИСЦИПЛИН (БД)											
М-1. Модуль базовой подготовки (вузовский компонент)											
LNG213	Иностранный язык (профессиональный)	БД ВК	3	90	0/0/2	60	Э	3			
HUM214	Психология управления	БД ВК	3	90	1/0/1	60	Э	3			
HUM212	История и философия науки	БД ВК	3	90	1/0/1	60	Э		3		
HUM213	Педагогика высшей школы	БД ВК	3	90	1/0/1	60	Э		3		
компонент по выбору											
GEN202	Основы механики сплошной среды	БД КВ	5	150	1/0/2	105	Э	5			
GEN220	Явление массообмен и переноса в сплошной среде										
MNG781	Интеллектуальная собственность и научные исследования	БД КВ	5	150	2/0/1	105	Э	5			

GEN209	Динамика механических систем				1/0/2					
GEN221	Механика контакта и трение									
MNG782	Стратегии устойчивого развития	БД КВ	5	150	2/0/1	105	Э			5
GEN210	Турбулентные течения				1/0/2					
GEN222	Методы расчета турбулентных течений									

ЦИКЛ ПРОФИЛИРУЮЩИХ ДИСЦИПЛИН (ПД)

М-2. Модуль профильной подготовки (вузовский компонент и компонент по выбору)

GEN211	Вычислительная гидродинамика	ПД ВК	5	150	1/2/0/	105	Э	5		
GEN212	Объектно-ориентированное программирование	ПД ВК	5	150	1/1/1	105	Э	5		
GEN213	Вычислительная механика - CAD&CAE	ПД ВК	5	150	1/2/0	105	Э		5	
GEN214	Машинное обучение и анализ данных	ПД ВК	5	150	1/1/1	105	Э		5	
GEN215	Теория фильтраций и прикладные задачи	ПД ВК	5	150	1/1/1	105	Э		5	
GEN216	Динамические системы: вибрация и управление	ПД ВК	5	150	1/1/1	105	Э		5	
GEN217	Робототехника	ПД ВК	5	150	1/1/1	105	Э			5
GEN218	Приложения термодинамики	ПД ВК	5	150	1/1/1	105	Э			5
GEN219	Системы возобновляемых источников энергии	ПД ВК	5	150	1/0/2	105	Э			5

GEN223	Искусственный интеллект в инженерии	ПД ВК	4	120	2/0/1	75	Э				4
М-3. Практико-ориентированный модуль											
AAP273	Педагогическая практика	БД ВК	8							8	
AAP256	Исследовательская практика	ПД ВК	4								4
М-4. Научно-исследовательский модуль											
AAP268	Научно-исследовательская работа магистранта, включая прохождение стажировки и выполнение магистерской диссертации	НИРМ ВК	4					4			
AAP268	Научно-исследовательская работа магистранта, включая прохождение стажировки и выполнение магистерской диссертации	НИРМ ВК	4						4		
AAP251	Научно-исследовательская работа магистранта, включая прохождение стажировки и выполнение магистерской диссертации	НИРМ ВК	2							2	
AAP255	Научно-исследовательская работа магистранта, включая прохождение стажировки и выполнение магистерской диссертации	НИРМ ВК	14								14
М-5. Модуль итоговой аттестации											

ЕСА212	Оформление и защита магистерской диссертации	ИА	8							8
Итого по УНИВЕРСИТЕТУ:							30	30	30	30
							60	60		

Количество кредитов за весь период обучения					
Код цикла	Циклы дисциплин	Кредиты			
			вузовский компонент (ВК)	компонент по выбору (КВ)	Всего
БД	Цикл базовых дисциплин		20	15	35
ПД	Цикл профилирующих дисциплин		53	0	53
	Всего по теоретическому обучению:	0	73	15	88
	НИРМ				24
ИА	Итоговая аттестация	8			8
	ИТОГО:	8	73	15	120