

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Проректор по учебной работе

А.А. Воронов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Основы мехатроники. Роботы, дроны и манипуляторы
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Современная механика и робототехника Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра теоретической механики
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: С.В. Соколов, д-р физ.-мат. наук, заведующий кафедрой

Программа обсуждена на заседании кафедры теоретической механики 09.04.2020

Аннотация

Курс ориентирован на выпускников бакалавриата физико-математических вузов, владеющих математическим анализом, аналитической геометрией и теоретической механикой. В рамках курса обучающиеся познакомятся с элементами, из которых строятся современные роботы: привод, механика, микроконтроллеры, компьютеры, чипы-ускорители, связь, корпусные детали, источники энергии.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Рассмотрение спектра современных робототехнических решений. Мобильные роботы, беспилотные летательные аппараты, манипуляторы, станки с ЧПУ, 3D-принтеры.

Задачи дисциплины

Рассмотреть элементы, из которых строятся современные роботы: привод, механика, микроконтроллеры, компьютеры, чипы-ускорители, связь, корпусные детали, источники энергии.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основы мехатроники.

уметь:

работать с роботами, дронами и манипуляторами.

владеть:

навыками программирования и конструирования робототехнических систем.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Конструкционные материалы и технология	3	3		5
2	Механика	3	3		5
3	Привод	4	4		5
4	Источники энергии	4	4		3
5	Средства индикации	4	4		3
6	«Мозги»	4	4		3
7	Датчики	4	4		3
8	Обзор существующих проблем	4	4		3
Итого часов		30	30		30
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 2 (Весенний)

1. Конструкционные материалы и технология

Стали, цветные металлы, стеклопластики, термопласты и реактопласты, смарт-материалы, метаматериалы, покрытия, регулярный микрорельеф.

Обработка резанием (точение, фрезеровка) лазерная резка, гидроабразив, электроискровая обработка, вакуум-формовка, литьё в силикон.

Виды 3D печати

Сварка, склейка, пайка, резьбовые соединения, посадки с натягом.

2. Механика

Зубчатые передачи, редукторы. Передачи (разновидности и применение).

3. Привод

Типы и применение электродвигателей (синхронные, асинхронные, шаговые, коллекторные постоянного тока, вентильные, линейные). Виды обратной связи.

Сервоприводы, актуаторы, гидравлика, пневматика, MEMS.

4. Источники энергии

Виды аккумуляторов. РИТЭГ, атомные батареи, ионисторы. Бегзогенераторы, ДВС, Топливные элементы (водород-воздушные, метан, микробные). Дармовые источники энергии (волновые, фотовольтаика, ветер, термальная энергия).

5. Средства индикации

Дисплеи TFT, OLED, E-ink, LCD, светодиоды и матрицы из них. Звук, вибромоторы, тактильные устройства.

6. «Мозги»

Микроконтроллеры и примеры их применения. Портативные компьютеры и визуальные процессоры. Облачные вычисления.

7. Датчики

Гироскопы, термисторы, акселерометры, фотодатчики, тензодатчики, концевые выключатели, датчики Холла, герконы, потенциометры, лидары, УЗ-датчики энкодеры, сельсины, индуктосины, кнопки, сенсорные панели.

8. Обзор существующих проблем

Потребности бизнеса и народного хозяйства, которые могут быть решены учащимися.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Компьютер и мультимедийное оборудование (проектор, интерактивная доска).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Системы управления манипуляционных роботов [Текст]/В. С. Медведев, А. Г. Лесков, А. С. Ющенко, -М., Наука, 1978
2. Робототехника [Текст]/Ю. Д. Андрианов [и др.], -М., Машиностроение, 1984

Дополнительная литература

1. Теоретическая механика [Текст] : учеб. пособие для ун-ов / А. П. Маркеев .— М. : Наука, 1990 .— 415 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».

<http://benran.ru> – библиотека по естественным наукам Российской академии наук

https://mipt.ru/education/chair/theoretical_mechanics/ - сайт кафедры теоретической механики МФТИ

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций, а также программные пакеты Wolfram Mathematica и Matlab.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение курса требует большой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы,
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях,
- подготовку к контрольным, самостоятельным работам и тестам.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Прикладные математика и физика
профиль подготовки: Современная механика и робототехника
Физтех-школа физики и исследований им. Ландау
кафедра теоретической механики
курс: 1
квалификация: магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: С.В. Соколов, д-р физ.-мат. наук, заведующий кафедрой

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Основы мехатроники. Роботы, дроны и манипуляторы» обучающийся должен:

знать:

основы мехатроники.

уметь:

работать с роботами, дронами и манипуляторами.

владеть:

навыками программирования и конструирования робототехнических систем.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

1. Системы стабилизации с обратной связью:

Робот едущий вдоль линии

Слежение за источником света

Удерживание равновесия

Поддержание температуры

2. Системы питания:

Устройство для контроля зарядки/разрядки Li-Ion аккумуляторов

Перевод устройства (например, часов) на дармовые источники энергии

Пример курсовых работ:

1. Спроектировать систему стабилизации робота с обратной связью, едущего вдоль линии
2. Спроектировать систему стабилизации робота с обратной связью, едущего по окружности
3. Спроектировать системы стабилизации, поддерживающего температуру
4. Разработать систему питания устройства контроля заряда

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Алгоритм создание редуктора целиком на 3D печатных деталях
2. Алгоритм создание оптического энкодера
3. Алгоритм моздания 2х/3х осевого подвеса
4. Алгоритм создания вращающегося экрана
5. Создание игры "Жизнь" на экране
6. Разработка и примерение лазерного проектора

Пример билета:

1. Алгоритм создание редуктора целиком на 3D печатных деталях
2. Описание игры "Жизнь"

Критерии оценивания

Оценка отлично 10 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 9 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 8 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо 7 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо 6 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо 5 баллов - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно 4 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно 3 балла - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно 2 балла - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно 1 балл - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Подготовка к дифференцированному зачету самостоятельная: перечислены задачи, решение которых каждый студент излагает полностью.

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой, вычислительной техникой, конспектами лекций.

Дифференцированный зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи заданий, или путем организации специального опроса, проводимого в устной форме.