

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Национальный исследовательский университет "Высшая школа
экономики"**

Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии

Рабочая программа дисциплины
Научно-исследовательский семинар "Создание киберфизических систем"

для образовательной программы «Программная инженерия»
направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»
уровень – бакалавр

Разработчик программы
Агамирзян И.Р., к.ф.-м.н., iagamirzian@hse.ru

Одобрена на заседании департамента программной инженерии «__»_____ 2016 г.
Руководитель департамента Авдошин С.М. _____

Утверждена Академическим советом образовательной программы
«__»_____ 2016 г., № протокола _____

Академический руководитель образовательной программы
Шилов В.В. _____

Москва, 2016

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.

1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину и учебных ассистентов.

Программа разработана в соответствии с образовательным стандартом Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» по направлению 09.03.04 «Программная инженерия».

2 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области конструирования, моделирования и отладки киберфизических систем. Также студенты получают опыт ведения самостоятельного научного исследования, который пригодится им при написании курсовых, дипломных и научных работ.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения

дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Понимать основные концепции и структурные объекты киберфизических систем: сенсоры, контроллеры, актуаторы, в том числе принципы функционирования основных мехатронных устройств;
- Знать понятия из области интернета вещей и промышленного интернета, основные этапы проектирования и изготовления киберфизических систем и используемые программные средства;
- Уметь программировать микроконтроллеры и пользоваться программными средствами моделирования электронных систем;
- Уметь использовать средства и приёмы быстрого прототипирования и отладки простых киберфизических систем;
- Уметь проектировать и изготавливать физические объекты с использованием 3D-технологий;
- Иметь навыки ведения самостоятельных исследований;
- Иметь навыки выступлений с научными докладами.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ЕКК	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Способен применять основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой при решении научно-исследовательских задач	ИК-1	Распознает типовую задачу, использует соответствующий математический аппарат для ее решения	Решение и разбор задач моделирования и анализа процессов с использованием некоторых теоретических подходов
Способен обосновать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнение экспериментов по	ИК-4	Использует методы проверки корректности принимаемых процессно-ориентированных проектных решений	Решение и разбор задач по анализу поведения сложных информационных систем

проверке их корректности и эффективности			
Способен готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	ИК-5	Владеет навыками представления результатов работы (включая обзор научной литературы) в виде презентаций	Презентация результатов анализа литературы, а также результатов исследований в виде докладов на семинаре
Способен выявлять научную сущность проблем в профессиональной области	СК-Б3	Применяет формальные методы анализа поведения и проектирования процессно-ориентированных информационных систем на практике	Обсуждение формализации некоторых задач проектирования информационных систем
Способен работать с информацией: находить, оценивать и использовать информацию из различных источников, необходимую для решения научных и профессиональных задач (в том числе на основе системного подхода)	СК-Б6	Способен находить информацию по заданной тематике, а также использовать ее для решения конкретных научных и прикладных задач	Презентация анализа литературы по заданной проблеме в виде доклада

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина является дисциплиной по выбору.

Научный семинар предполагает участие студентов первого курса. Обязательного предварительного прохождения каких-либо дисциплин не требуется, достаточными являются знания студентами физики, математики и информатики, полученные в школе.

5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	
1	Базовые понятия киберфизических систем и интернета вещей – сенсоры, контроллеры, актуаторы. Рассмотрение принципов работы контроллеров и актуаторов.	6		6		
2	Принципы проектирования электронных систем на базе микроконтроллеров и быстрого прототипирования простых киберфизических систем.	6		6		

	Средства моделирования киберфизических систем на примере Autodesk Circuits.					
3	Принципы перемещения в пространстве. Управление по осям для перемещений в 1-2-3D-пространствах. Преобразование вращательного движения в поступательное. Построение 1D- и 2D-систем с использованием шаговых двигателей и винтовой передачи (ШВП).	8		8		
4	Принципы проектирования 3D-объектов. OpenSCAD как инструмент функционального программирования 3D-объектов. Преобразование объекта в траекторию его построения.	8		8		
5	Построение реальных объектов с использованием 3D-принтеров – основные технологические операции: проектирование, слайсинг, печать.	6		6		
6	Выбор и выполнение самостоятельных проектов студентов.	36		4		32
7	Подготовка докладов по проектам в соответствии с тематикой семинара.	32				32
8	Презентации и обсуждение докладов на семинаре.	12		12		

6 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				Параметры **
		1	2	3	4	
Итоговый	Экзамен			*		Устный экзамен в форме собеседования или доклады с презентацией результатов

6.1 Критерии оценки знаний, навыков

Оценка, полученная за итоговый экзамен, проводимый в форме собеседования, должна соответствовать степени усвоения обсуждённых тем, степени владения терминологией и методами исследования. Необходимо определить, насколько участник семинара способен определить тип поставленной перед ним задачи и применить формальные методы ее решения.

6.2 Порядок формирования оценок по дисциплине

— *накопленная оценка*: учет качества подготовки и активности участников (посещаемость, активность обсуждения тем семинара, выступления с сообщениями и вариантами решения поставленных задач, презентации по заданиям, обсуждение выступлений других участников — участие в дискуссиях, сообщения о реализованных программах и устройствах с их демонстрацией);

— *итоговый контроль*: экзамен в конце 3-го модуля.

Форма экзамена. Доклад по результатам выполненного самостоятельного проекта с демонстрацией программ и устройства (либо математической модели в одной из систем моделирования).

Оценка участников:

— оценка активности участников (10-балльная оценка $O_{накопл}$);

— итоговый контроль: экзамен в конце 3-го модуля в форме доклада (10-балльная оценка $O_{итог.контроль}$);

— итоговая оценка $O_{результ}$ по 10-балльной шкале формируется как взвешенная сумма:

$$O_{результ} = 0,4 O_{накопл} + 0,6 O_{итог.контроль}$$

7 Содержание дисциплины

1. Раздел 1. Базовые понятия киберфизических систем и интернета вещей – сенсоры, контроллеры, актуаторы. Рассмотрение принципов работы контроллеров и актуаторов.

6 часов аудиторной работы.

2. Раздел 2. Принципы проектирования электронных систем на базе микроконтроллеров и быстрого прототипирования простых киберфизических систем. Средства моделирования киберфизических систем на примере Autodesk Circuits.

6 часов аудиторной работы.

3. Раздел 3. Принципы перемещения в пространстве. Управление по осям для перемещений в 1-2-3D-пространствах. Преобразование вращательного движения в поступательное. Построение 1D- и 2D-систем с использованием шаговых двигателей и винтовой передачи (ШВП).

8 часов аудиторной работы.

4. Раздел 4. Принципы проектирования 3D-объектов. OpenSCAD как инструмент функционального программирования 3D-объектов. Преобразование объекта в траекторию его построения.

8 часов аудиторной работы.

5. Раздел 5. Построение реальных объектов с использованием 3D-принтеров – основные технологические операции: проектирование, слайсинг, печать

6 часов аудиторной работы

6. Раздел 6. Выбор и выполнение самостоятельных проектов студентов.

4 часа аудиторной работы, 32 часа самостоятельной работы.

7. Раздел 7. Подготовка докладов по проектам в соответствии с тематикой семинара.

32 часа самостоятельной работы.

8. Раздел 8. Презентации и обсуждение докладов на семинаре (экзамен).

12 часов аудиторной работы.

8 Образовательные технологии

Интерактивная форма проведения семинара, разбор практических задач, практическая работа на семинарах и самостоятельные проекты.

9 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

9.1 Тематика заданий текущего контроля

Примерные вопросы/задания для выполнения на семинаре:

1. Сконструировать, запрограммировать на языке C++ и смоделировать работу киберфизической системы, преобразующей аналоговое напряжение на входе в угол поворота синхродвигателя.
2. Запрограммировать на языке C++ и смоделировать схему генерации импульсов управления шаговым двигателем.
3. Сконструировать, запрограммировать на языке C++ и смоделировать управление многоуровневым семисегментным индикатором.
4. Запрограммировать сложный трёхмерный объект на языке OpenSCAD.
5. Запрограммировать траекторию генерации трёхмерного объекта на языке G-Code.
6. Запрограммировать сложный трёхмерный объект на языке OpenSCAD и породить программу печати на 3D-принтере. Напечатать объект (самостоятельная работа).

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

По источникам Интернета

10.2 Программные средства

Будут использованы программные средства с открытым кодом:

1. Autodesk Circuits (<http://circuits.io>)
2. OpenSCAD (<http://www.openscad.org>)
3. Marlin (<http://marlinfw.org>)
4. Arduino (<http://arduino.cc>)
5. Repetier (<https://www.repetier.com>)