



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

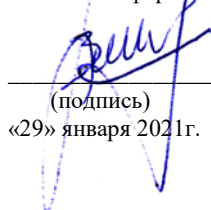
---

---

**Политехнический институт**  
(Школа)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
09.06.01 Информатика и вычислительная техника



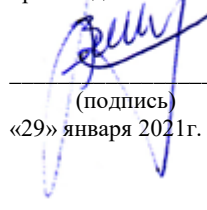
(подпись)

«29» января 2021г.

К.В. Змеу  
(Ф.И.О.)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента компьютерно-интегрированных  
производственных систем



(подпись)

«29» января 2021г.

К.В. Змеу  
(Ф.И.О.)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Быстрое прототипирование систем управления**

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами  
и производствами (по отраслям)»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 4  
лекции 9 час. /0,25 з.е.  
лабораторные работы 9 час. /0,25 з.е.  
с использованием МАО лек. 2/лаб. 2 час.  
всего часов контактной работы 18 час.  
в том числе с использованием МАО 4 час.  
самостоятельная работа 90 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 18 час.  
экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 № 875

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента компьютерно-интегрированных производственных систем, протокол № 4 от «29» января 2021 г.

Директор Департамента канд.тех.наук, доцент К.В. Змеу  
Составитель: канд.тех.наук, доцент Б.С. Ноткин

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой /директор департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой /директор департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

## **Аннотация рабочей программы дисциплины «Быстрое прототипирование систем управления»**

Дисциплина «Быстрое прототипирование систем управления» предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (9 час.), лабораторные работы (9 час.), самостоятельная работа аспиранта (90 час.). Дисциплина реализуется на 2 курсе в четвертом семестре.

Дисциплина «Быстрое прототипирование систем управления» относится к дисциплине по выбору вариативной части учебного плана.

Дисциплине «Быстрое прототипирование систем управления» предшествует освоение дисциплин: «Современная теория управления», «Модельно-ориентированное исследование промышленных объектов и систем», «Автоматизация промышленных установок». Содержание разделов дисциплины «Быстрое прототипирование систем управления» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно: «Оптимальные, адаптивные и интеллектуальные системы автоматического управления», «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)».

**Целью** освоения дисциплины «Быстрое прототипирование систем управления» является формирование у аспирантов знаний о системах управления реального времени, их аппаратного и программного обеспечения, принципах и методах быстрого прототипирования встраиваемых систем, практическое закрепление навыков модельно-ориентированного проектирования, постановки и обработки результатов эксперимента.

**Задачи:**

- закрепление и развитие у аспирантов навыков модельно-ориентированного проектирования, планирования, обработки и анализа результатов эксперимента, изучения методов верификации математических моделей технических объектов и процессов;

- изучение принципов быстрого прототипирования систем управления и освоение основных программных сред модельно-ориентированного проектирования, поддерживающих автоматическую генерацию и отладку программного кода для встраиваемых систем;

- изучение особенности сопряжения аппаратных и программных средств, функционирующих в режиме реального времени в замкнутом контуре системы автоматического управления;

- изучение инструментальных средств для проектирования, исследования, анализа и настройки систем автоматического управления.

Для успешного изучения дисциплины «Быстрое прототипирование систем управления» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

- способность к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

- способность строить и верифицировать математические модели систем управления процессами и объектами в технических системах на основе современных аналитических и численных методов с применением средств вычислительной техники, специализированных или универсальных программных продуктов, современных контрольно-измерительных комплексов; владение навыками численного и натурального эксперимента; умение анализировать и обобщить результаты эксперимента (ПК-3);

- умение разрабатывать и создавать на уровне макетов и прототипов системы автоматического управления, выполнять наладку и исследование

таких систем, а также исследование, усовершенствование, наладку полномасштабных систем автоматического управления промышленными (техническими) объектами и процессами (ПК-4);

- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные/ профессиональные/ универсальные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Знает	современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области профессиональной деятельности
	Умеет	использовать результаты экспериментальных исследований в профессиональной деятельности
	Владеет	методологическими основами современной науки, навыками планирования и обработки результатов научного эксперимента
ОПК-3 способность к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Знает	основные принципы планирования и реализации научно-исследовательских и поисковых исследований
	Умеет	планировать научно-исследовательские и поисковые исследования в зависимости от поставленных целей и задач
	Владеет	способностью к разработке новых методов теоретического и экспериментального решения научных задач
ПК-3 способность строить и верифицировать математические модели систем	Знает	современные методы математического описания, численного и аналитического исследования моделей различных физических процессов и технических устройств на их основе
	Умеет	применять современные программные продукты,

<p>управления процессами и объектами в технических системах на основе современных аналитических и численных методов с применением средств вычислительной техники, специализированных или универсальных программных продуктов, современных контрольно-измерительных комплексов; владение навыками численного и натурального эксперимента; умение анализировать и обобщить результаты эксперимента</p>		<p>теоретические и экспериментальные методы построения математических моделей технических систем, выполнять их верификацию, исследование и анализ</p>
<p>ПК-4 умение разрабатывать и создавать на уровне макетов и прототипов системы автоматического управления, выполнять наладку и исследование таких систем, а также исследование, усовершенствование, наладку полномасштабных систем автоматического управления промышленными (техническими) объектами и процессами</p>	<p>Владеет</p>	<p>навыками планирования и проведения экспериментов, статистической обработки и интерпретации их результатов с целью оценки достоверности получаемых математических моделей динамических объектов и процессов</p>
<p>ПК-4 умение разрабатывать и создавать на уровне макетов и прототипов системы автоматического управления, выполнять наладку и исследование таких систем, а также исследование, усовершенствование, наладку полномасштабных систем автоматического управления промышленными (техническими) объектами и процессами</p>	<p>Знает</p>	<p>методы современной теории автоматического управления, информационных технологий и системного анализа</p>
<p>ПК-4 умение разрабатывать и создавать на уровне макетов и прототипов системы автоматического управления, выполнять наладку и исследование таких систем, а также исследование, усовершенствование, наладку полномасштабных систем автоматического управления промышленными (техническими) объектами и процессами</p>	<p>Умеет</p>	<p>выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации, обосновывать принимаемые решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; разрабатывать нормативно-техническую документацию на проектируемые системы и установки, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненных работ</p>
<p>УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том</p>	<p>Владеет</p>	<p>опытом составления технических заданий и участия в разработке аппаратных и/или программных средств систем автоматического управления</p>
<p>УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том</p>	<p>Знает</p>	<p>методы научно-исследовательской деятельности; основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира</p>

числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки		
	Умеет	использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений
	Владеет	технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знает	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
	Умеет	следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач; осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом
	Владеет	навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах; технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке; технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач; различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лекции (9 часов)**

#### **Раздел I. Понятие прототипа и техники его построения (3 часов)**

##### **Тема 1. Вводная лекция (1 час)**

Принципы быстрого прототипирования систем автоматического управления как способ сократить путь от модели до промышленного прототипа. Лидирующие программные продукты, поддерживающие концепцию быстрого протитипирования и позволяющие автоматически получать код для встраиваемых систем. Краткое знакомство с продуктами компании MathWorks, реализующими технологию быстрого прототипирования.

## **Тема 2. Особенности построения моделей реальных объектов и процессов (2 часа)**

Теоретические способы описания динамических процессов. Практические ограничения на входные и выходные сигналы; неполнота, погрешность и зашумленность измерительных данных; наличие нелинейных и нестационарных характеристик.

## **Раздел II. Цифровая система управления на базе персонального компьютера (3 часов)**

### **Тема 1. Цифровые системы управления и их ключевые особенности (1 час)**

Дискретность, квантование по времени и уровню, время выполнения операций, режим реального времени, устройства ввода/вывода (ЦАП/АЦП, дискретные сигналы), типовые аппаратные модули (счетчики, формирователи ШИМ сигналов).

### **Тема 2. Быстрое прототипирование систем управления с использованием MATLAB/Real-Time Windows Target (2 часа)**

Поддерживаемые устройства периферии, платы ввода/вывода. Блоки драйверов для плат ввода-вывода: аналоговые, цифровые, импульсные, энкодеры, трансформаторы, пассивные компоненты, аудио, совместно используемая память, ПЛИС.



### **Раздел III. Генерация управляющих программ для встраиваемых систем (3 часов)**

#### **Тема 1. Быстрое прототипирование систем управления с использованием MATLAB/xPC Target (1,5 часа)**

Двухмашинная реализации системы быстрого прототипирования, особенности построения и реализации управляющих моделей. Обзор технических характеристик семейства аппаратных модулей xPC Target Turnkey.

#### **Тема 2. Типы встраиваемых систем, аппаратные особенности, языки программирования (1,5 часа)**

Автоматическая генерация кода для встраиваемых систем: обзор продуктов MATLAB. Автоматическая генерация приложений реального времени из моделей Simulink для специализированных процессоров, плат ввода-вывода, протоколов и ПЛИС.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы (9 часов)**

**Лабораторная работа №1.** Изучение влияния погрешностей измерения и шумов квантования в каналах обратных связей на свойства систем автоматического управления (1 час)

**Лабораторная работа №2.** Изучение влияния нелинейных и нестационарных свойств динамических объектов на свойства и качественные показатели систем автоматического управления (1 час)

**Лабораторная работа № 3.** Построение модели бака с жидкостью и ее верификация по экспериментальным данным (1 час)

**Лабораторная работа №4.** Синтез, анализ и быстрое прототипирование системы управления уровнем жидкости в баке (1 час)

**Лабораторная работа №5.** Построение модели магнитного подвеса и ее верификация по экспериментальным данным (1 час)

**Лабораторная работа №6.** Синтез, анализ и быстрое прототипирование системы управления магнитным подвесом (1 час)

**Лабораторная работа № 7.** Построение модели аэродинамической установки СЕ-150 и ее верификация по экспериментальным данным (1 час)

**Лабораторная работа №8.** Синтез, анализ и быстрое прототипирование системы управления аэродинамической установки СЕ-150 (1 час)

**Лабораторная работа №9.** Быстрое прототипирование систем автоматического управления средствами продуктов MATLAB/xPC Target и MATLAB/Real-Time Windows Target; автоматическая генерация С и С++ кода из программ и моделей MATLAB средствами MATLAB Coder, Simulink Coder, Embedded Coder; автоматическая генерация Verilog и VHDL-кода по Simulink моделям средствами HDL Coder для ПЛИС (1 час)

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Быстрое прототипирование систем управления» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся, критерии оценки и рекомендации по выполнению.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Понятие прототипа и техники его построения	ОПК-1 ПК-3 УК-3	знает: современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных	собеседование, контроль выполнения	экзамен вопросы 1-8

			<p>работ в области профессиональной деятельности; особенности представления результатов научной деятельности; современные методы математического описания, численного и аналитического исследования моделей различных физических процессов и технических устройств на их основе</p> <p>умеет: применять теоретические и экспериментальные методы построения математических моделей технических систем, выполнять их верификацию, исследование и анализ</p> <p>владеет: навыками планирования и проведения экспериментов; навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем</p>	самостоятельных работ, защита ЛР № 1-2	
2	Раздел II. Цифровая система управления на базе персонального компьютера	ОПК-1 ПК-4	<p>знает: методы современной теории автоматического управления, информационных технологий и системного анализа</p> <p>умеет: использовать результаты экспериментальных исследований в профессиональной деятельности; планировать научно-исследовательские и поисковые исследования</p>	<p>собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ, защита ЛР № 3-8</p>	экзамен вопросы 9-15

			владеет: опытом составления технических заданий и участия в разработке аппаратных и/или программных средств систем автоматического управления		
3	Раздел III. Генерация управляющих программ для встраиваемых систем	ОПК-1 ОПК-3 ПК-4 УК-2	<p>знает: методы научно-исследовательской деятельности; основные принципы планирования и реализации научно-исследовательских и поисковых исследований</p> <p>умеет: выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации</p> <p>владеет: способностью к разработке новых методов теоретического и экспериментального решения научных задач; методологическими основами современной науки, навыками планирования и обработки результатов научного эксперимента</p>	собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ, защита ЛР № 9	экзамен вопросы 16-20

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Гудвин Г. К. Проектирование систем управления / Г. К. Гудвин, С. Ф. Греббе, М. Э. Сальгадо; пер. с англ. А. М. Епанешникова. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 911 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668176&theme=FEFU>

2. Жуков К.Г. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW. - М.: ДМК Пресс, 2011. – 688 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=39982](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39982)

3. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: учебное пособие/ Ощепков, А. Ю. — С-П.: Лань, 2013 .— 208 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5848](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5848)

4. Тяжев А.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: учебник/ Тяжев А.И.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016.— 164 с  
<http://www.iprbookshop.ru/71889.html>

5. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 224 с.  
<https://e.lanbook.com/book/71753>

## Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Алексеев А. А. Идентификация и диагностика систем: учебник для вузов / А. А. Алексеев, Ю. А. Кораблев, М. Ю. Шестопапов. – М.: Академия, 2009. – 352 с.-1 экз.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290942&theme=FEFU>

2. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие / Н. В. Голубева. — С-П.: Лань, 2013.— 192 с.

<https://e.lanbook.com/book/76825>

3. Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ А.А. Роженцов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015.— 120 с

<http://www.iprbookshop.ru/75440.html>

4. Федосенков Б.А. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: современные разделы теории управления. Учебное пособие/ Федосенков Б.А.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.— 153 с

<http://www.iprbookshop.ru/61292.html>

5. Федотов А.В. Основы теории автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Федотов А.В.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2012.— 279 с

<http://www.iprbookshop.ru/37832.html>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Лаборатория дистанционного доступа к оборудованию для экспериментов по изучению систем автоматического управления Automatic Control Telelab:

<http://act.dii.unisi.it/home.php>

Онлайн курсы на Национальной платформе открытого образования openedu.ru, рекомендуемые для закрепления и/или более глубокого изучения материала при самостоятельной работе.

1. Управление мехатронными и робототехническими системами:

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/ROBCTR/>

2. Системы автоматизированного проектирования:

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/FUSENG/>

3. Элементы систем автоматического управления:

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/ACSE/>

## Перечень информационных технологий и программного обеспечения

<b>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус Е, ауд. Е 423, компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)- лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения- Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk; SprutCAM - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; СПРУТ-ОКП - Системы управления процессами организации, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; СПРУТ-ТП - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; КОМПАС-3D - Прикладное программное обеспечение общего назначения, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач, Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением- договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.; Siemens PLM: NX10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Teamcenter 10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Tecnomatix (12 учебных версий) Контракт №ЭА-011-14 от 3 апреля 2014; SolidWorks Education Edition Campus (500 академических лицензий) Договор №15-04-101 от 23.12.2015; Materialise Mimics Innovation Suite 15 (1 коммерческая лицензия), Materialise Magics 17 (1 коммерческая лицензия) Договор 13.G37.31.0010; DELLCAM PowerINSPECT (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerSHAPE (1 коммерческая лицензия),DELLCAM PowerMILL (1 коммерческая лицензия), DELLCAM FeatureCAM (1 коммерческая лицензия) Контракт №ЭА-246-13 от 06.02.2014;</p>

	Honeywell: UniSim Design, Profit Design Studio R 430 Договор SWS14 между ДВФУ и ЗАО "Хоневелл", протокол передачи ПО от 25.11.2014; ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.
690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус L, ауд. L 210, лаборатория Промышленной автоматизации. Аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	KUKA.WorkVisual (10 учебных лицензий) Договор № 20 00216116 0 000011 01 000287 41; KUKA.Sim Pro (10 учебных лицензий )Договор № 20 00202267 0 000011 02 000704 94; OKUMA One Touch IGF (4 учебных лицензии) ПО представлено в симуляторах OKUMA C№С.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины «Быстрое прототипирование систем управления» существенное внимание отводится самостоятельной работе аспирантов. Эта работа должна выполняться аспирантами своевременно, в темпе знакомства с материалами занятий, утвержденном календарным планом дисциплины. На основе оценки качества и своевременности выполнения самостоятельной работы осуществляется контроль текущей и промежуточной успеваемости аспирантов. Для повышения мотивации аспирантов задачи для самостоятельной работы тематически привязываются к темам диссертационных исследований, а оценка качества их выполнения осуществляется в соревновательной форме.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для организации самостоятельной работы аспирантам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности:



<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус Е, ауд. Е 423, компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 25). Место преподавателя (стол, стул), Оборудование: компьютер [HDD 2 TB; SSD 128 GB; комплектуется клавиатурой, мышью, монитором AOC 28” LI2868POU.30AGCT01WW P300. LENOVO](16 шт); Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (25 шт.)</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус L, ауд. L 210, лаборатория Промышленной автоматизации. Аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (рабочих мест – 30). Место преподавателя (стол, стул), Оборудование: Оборудование электронное для создания двух стендов SIMOTION D Стенд с модульной приводной системой SINAMICS S120 Стенд с модульной приводной системой SINAMICS S120 Стенд с модульной универсальной системой ЧПУ SINUMERIK 840D SL PN (SIEMENS) Стенд с модульной универсальной системой ЧПУ SINUMERIK 840D SL PN (SIEMENS) Стенд с моноблочной приводной системой SINAMICS S120 COMBL DRIVE RACK (SIEMENS) Стенд с моноблочной приводной системой SINAMICS S120 COMBL DRIVE RACK (SIEMENS) Стенд с моноблочной системой ЧПУ (токарный вариант) SINUMERIK 828D Turning (SIEMENS) Стенд с моноблочной системой ЧПУ (фрезерный вариант) SINUMERIK 828D Milling (SIEMENS) Симулятор ЧПУ OKUM для фрезерных обрабатывающих центров Симулятор ЧПУ OKUM для фрезерных обрабатывающих центров Симулятор ЧПУ Okuma для токарно-фрезерных обрабатывающих центров Симулятор ЧПУ Okuma для токарно-фрезерных обрабатывающих центров Контроллер Siemens Demokoffer HPTA - 1 шт</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеомонитором с возможностью регуляции цветных спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами,

оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**Политехнический институт**  
(Школа)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Быстрое прототипирование систем управления»**

**Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная  
техника**

**профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и  
производствами (по отраслям)»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2021**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1	1-5 неделя	Задачи для закрепления материалов по Разделу I. Понятие прототипа и техники его построения; подготовка к лабораторным работам № 1-2	16	собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ, защита ЛР № 1-2
2	6-15 неделя	Задачи для закрепления материалов по Разделу II. Цифровая система управления на базе персонального компьютера; подготовка к лабораторным работам № 3-8	30	собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ, защита ЛР № 3-8
3	16-17 неделя	Задачи для закрепления материалов по Разделу III. Генерация управляющих программ для встраиваемых систем; подготовка к лабораторной работе № 9	26	собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ, защита ЛР № 9
4	18 неделя	Подготовка к экзамену	18	экзамен

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся, критерии оценки и рекомендации по выполнению

Самостоятельной работе при освоении дисциплины «Быстрое прототипирование систем управления» отводится существенное место. Своевременность и результат выполнения самостоятельных работ являются определяющими при оценке успеваемости аспирантов. В рамках дисциплины, обучающиеся выполняют три типа самостоятельных работ.

а) Задание в форме группы задач с нарастающей сложностью и пропорционально возрастающим баллом за решение. Для мотивации

аспирантов используется соревновательная форма, где критерием успеха выступает суммарный балл.

б) Задание выраженного состязательного характера, где явно задается количественный критерий качества решения, в соответствии с которым распределяются баллы между аспирантами.

в) Индивидуальное задание, выполняемое в рамках тематики диссертационного исследования аспиранта.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**Политехнический институт**  
(Школа)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Быстрое прототипирование систем управления»  
**Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника**  
профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2021**

## Паспорт ФОС

### по дисциплине «Быстрое прототипирование систем управления»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Знает	современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области профессиональной деятельности
	Умеет	использовать результаты экспериментальных исследований в профессиональной деятельности
	Владеет	методологическими основами современной науки, навыками планирования и обработки результатов научного эксперимента
ОПК-3 способность к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Знает	основные принципы планирования и реализации научно-исследовательских и поисковых исследований
	Умеет	планировать научно-исследовательские и поисковые исследования в зависимости от поставленных целей и задач
	Владеет	способностью к разработке новых методов теоретического и экспериментального решения научных задач
ПК-3 способность строить и верифицировать математические модели систем управления процессами и объектами в технических системах на основе современных аналитических и численных методов с применением средств вычислительной техники, специализированных или универсальных программных продуктов, современных контрольно-измерительных комплексов; владение	Знает	современные методы математического описания, численного и аналитического исследования моделей различных физических процессов и технических устройств на их основе
	Умеет	применять современные программные продукты, теоретические и экспериментальные методы построения математических моделей технических систем, выполнять их верификацию, исследование и анализ
	Владеет	навыками планирования и проведения экспериментов, статистической обработки и интерпретации их результатов с целью оценки достоверности получаемых математических моделей динамических объектов и процессов

навыками численного и натурального эксперимента; умение анализировать и обобщить результаты эксперимента		
ПК-4 умение разрабатывать и создавать на уровне макетов и прототипов системы автоматического управления, выполнять наладку и исследование таких систем, а также исследование, усовершенствование, наладку полномасштабных систем автоматического управления промышленными (техническими) объектами и процессами	Знает	методы современной теории автоматического управления, информационных технологий и системного анализа
	Умеет	выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации, обосновывать принимаемые решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; разрабатывать нормативно-техническую документацию на проектируемые системы и установки, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненных работ
	Владеет	опытом составления технических заданий и участия в разработке аппаратных и/или программных средств систем автоматического управления
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Знает	методы научно-исследовательской деятельности; основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира
	Умеет	использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений
	Владеет	технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знает	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
	Умеет	следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач; осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных



		исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом
	Владеет	<p>навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах; технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке;</p> <p>технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Понятие прототипа и техники его построения	ОПК-1 ПК-3 УК-3	знает: современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области профессиональной деятельности; особенности представления результатов научной деятельности; современные методы математического описания, численного и аналитического исследования моделей различных физических процессов и техни-	собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ, защита ЛР № 1-2	экзамен вопросы 1-8

			<p>ческих устройств на их основе</p> <p>умеет: применять теоретические и экспериментальные методы построения математических моделей технических систем, выполнять их верификацию, исследование и анализ</p> <p>владеет: навыками планирования и проведения экспериментов; навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем</p>		
2	Раздел II. Цифровая система управления на базе персонального компьютера	ОПК-1 ПК-4	<p>знает: методы современной теории автоматического управления, информационных технологий и системного анализа</p> <p>умеет: использовать результаты экспериментальных исследований в профессиональной деятельности; планировать научно-исследовательские и поисковые исследования</p> <p>владеет: опытом составления технических заданий и участия в разработке аппаратных и/или программных средств систем автоматического управления</p>	<p>собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ, защита ЛР № 3-8</p>	<p>экзамен вопросы 9-15</p>
3	Раздел III. Генерация управляющих программ для встраиваемых систем	ОПК-1 ОПК-3 ПК-4 УК-2	<p>знает: методы научно-исследовательской деятельности; основные принципы планирования и реализации научно-</p>	<p>собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ, защита ЛР № 3-8</p>	<p>экзамен вопросы 16-20</p>

			исследовательских и поисковых исследований	льных работ, защита ЛР № 9	
			умеет: выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации		
			владеет: способностью к разработке новых методов теоретического и экспериментального решения научных задач; методологическими основами современной науки, навыками планирования и обработки результатов научного эксперимента		

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ОПК-1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	современные проблемы и методологию теоретических и экспериментальных работ в области профессиональной деятельности	особенности, назначение и возможности современных программных сред моделирования систем автоматического управления	методы анализа устойчивости замкнутых САУ	45-64
	умеет (продвинутый)	использовать результаты экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	формулировать цели и задачи численных экспериментов	выбрать и обосновать метод численного интегрирования	65-84
	владеет (высокий)	методологическими основами современной науки, навыками планирования и обработки результатов научного эксперимента	навыками модельно-ориентированного проектирования систем автоматического управления	навыками линеаризации динамических систем	85-100
ОПК-3	знает	основные	основные подходы	способы описания	45-64

способность к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	(пороговый уровень)	принципы планирования и реализации научно-исследовательских и поисковых исследований	современной теории автоматического	линейных динамических объектов	
	умеет (продвинутый)	планировать научно-исследовательские и поисковые исследования	выполнять планирование экспериментов с учетом поставленных целей и задач	строить модели нелинейных динамических систем	65-84
	владеет (высокий)	способностью к разработке новых методов теоретического и экспериментального решения научных задач	навыками синтеза систем управления сложными динамическими объектами	техниками синтеза современных САУ	85-100
ПК-3 способность строить и верифицировать математические модели систем управления процессами и объектами в технических системах на основе современных аналитических и численных методов с применением средств вычислительной техники, специализированных или универсальных программных продуктов, современных контрольно-измерительных комплексов; владение навыками численного и натурального эксперимента; умение анализировать и обобщить результаты эксперимента	знает (пороговый уровень)	современные методы математического описания, численного и аналитического исследования моделей различных физических процессов и технических устройств на их основе	основные подходы к идентификации динамических объектов	методы параметрической идентификации передаточных функций	45-64
	умеет (продвинутый)	применять современные программные продукты для построения и анализа математических моделей технических систем	применять теоретические и экспериментальные методы построения математических моделей технических систем, выполнять их верификацию, исследование и анализ	выбирать структуру динамической модели для задачи параметрической идентификации	65-84
	владеет (высокий)	навыками планирования и проведения экспериментов для идентификации математических моделей динамических объектов и процессов	навыками статистической обработки и интерпретации результатов идентификации динамических моделей с целью оценки их достоверности	навыками постановки эксперимента для верификации модели динамического процесса	85-100
ПК-4 умение разрабатывать и создавать на уровне макетов и прототипов	знает (пороговый уровень)	методы современной теории автоматического управления,	подходы к фильтрации сигналов в каналах обратных связей систем	методики реализации динамических фильтров с заданными	45-64

системы автоматического управления, выполнять наладку и исследование таких систем, а также исследование, усовершенствование, наладку полномасштабных систем автоматического управления промышленными (техническими) объектами и процессами		информационных технологий и системного анализа	автоматического управления	частотными характеристиками	
	умеет (продвинутый)	выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации	обосновывать принимаемые решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	разрабатывать нормативно-техническую документацию на проектируемые системы и устанавливать, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненных работ	65-84
	владеет (высокий)	опытом составления технических заданий	опытом разработки аппаратных и/или программных средств систем автоматического управления	навыками настройки регуляторов систем автоматического управления	85-100
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	знает (пороговый уровень)	методы научно-исследовательской деятельности;	основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира	основы проектирования сложных технических систем	45-64
	умеет (продвинутый)	использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений	выполнять комплекс анализ характеристик замкнутых динамических систем	проводить анализ устойчивости замкнутых динамических систем	65-84
	владеет (высокий)	навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития	технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований	навыками реализации систем прогнозирующего управления	85-100
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по	знает (пороговый уровень)	особенности представления результатов научной деятельности в устной и	нормы работы в российских и международных исследовательских коллективах	специфику решения научных и научно-образовательных задач при участии международных	45-64

решению научных и научно-образовательных задач		письменной форме		исследовательских коллективов	
	умеет (продвинутый)	следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;	осуществлять личный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом	подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу	65-84
	владеет (высокий)	навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах;	технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке;	технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	85-100

## Критерии оценки

**100-85 баллов** - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

**85-76 - баллов** - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать

аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

**75-61 - балл** - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

**60-50 баллов** - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Быстрое прототипирование систем управления»**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Быстрое прототипирование систем управления»**

#### **Перечень типовых вопросов к экзамену**

1. Общие принципы, назначение и область применения быстрого прототипирования систем автоматического управления.
2. Требования к программному и аппаратному обеспечению систем быстрого прототипирования.
3. Основные архитектуры систем быстрого прототипирования среды MATLAB, их назначение, преимущества и недостатки.
4. Программно-аппаратные имитаторы технических объектов управления.
5. Связь модельно-ориентированного проектирования и быстрого прототипирования.
6. Теорема Котельникова, примеры ее применения при синтезе дискретных систем управления.
7. Микропроцессоры и микроконтроллеры во встраиваемых системах.
8. Периферия микроконтроллеров, назначение специализированных входов и выходов.
9. Техника настройки П-, ПИ- и ПИД-регуляторов реальных объектов методом проб и ошибок.
10. САУ реального времени, основные вопросы технической реализации.
11. Сигналы в системах реального времени, их типы и назначение.
12. Техническая реализация каналов обратной связи систем автоматического управления, обеспечение помехозащищенности, калибровка, фильтрация.
13. Типы встраиваемых систем, аппаратные особенности, языки программирования.
14. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.
15. Особенности построения математических моделей объектов и процессов в системах быстрого прототипирования.
16. Сценарии верификации параметров математических моделей.
17. Быстрое прототипирование в среде MATLAB/Real-Time Windows Target.
18. Быстрое прототипирование в среде MATLAB/xPC Target.
19. Автоматическая генерация кода для встраиваемых систем.
20. Автоматическая генерация C и C++ кода в среде MATLAB, способы контроля и отладки.

*Образец экзаменационного билета*

*Вопросы к экзамену по дисциплине «Быстрое прототипирование систем управления»*

*Билет № 1*



1. Программно-аппаратные имитаторы технических объектов управления
2. Теорема Котельникова
3. Автоматическая генерация кода для встраиваемых систем

Каждый экзаменационный билет содержит три случайных вопроса, охватывающие тематику трех разделов учебного плана дисциплины.

### **Критерии выставления оценки аспиранту на экзамене по дисциплине «Быстрое прототипирование систем управления»**

Оценка **«отлично»** выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет *практические* работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.