

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛО-
ГИЙ»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

«25» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АДАПТИВНОГО
УПРАВЛЕНИЯ**

Направление подготовки

27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль)

Управление и информатика в технических системах

Квалификация выпускника

магистр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере исследования, разработки и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления различного назначения).

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: *научно-исследовательский; проектно-конструкторский*.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (уровень образования - магистратура).

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКВ-1	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности.	ИД-1 _{ПКВ-1} – Анализирует современные программные средства и методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления
			ИД-2 _{ПКВ-1} – Выполняет вычислительные эксперименты в соответствии с выбранными средствами
2	ПКВ-6	Способен проводить патентные исследования и определять показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления	ИД-2 _{ПКВ-6} . Определяет показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 _{ПКВ-1} – Анализирует современные программные средства и методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления	Знает: пакеты программ для моделирования процессов и объектов автоматизации такие как Mathcad, Matlab-Simulink-Toolbox, Matlab-Simulink-Simscape
	Умеет: выбирать наиболее приемлемый и доступный пакет программ для моделирования процессов и объектов автоматизации
ИД-2 _{ПКВ-1} – Выполняет вычислительные эксперименты в соответствии с выбранными средствами	Знает: методы моделирования объектов и адаптивных систем управления
	Умеет: выполнять вычислительные эксперименты на моделях объектов и адаптивных систем управления с помощью выбранного пакета программ
	Владеет: навыками решения задач по моделированию и проектированию адаптивных систем управления с помощью современных программных средств.
ИД-2 _{ПКВ-6} . Определяет показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления	Знает: структурные схемы и типы современных систем адаптивного управления, условия их применения, показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления
	Умеет: выбирать приемлемый метод реализации адаптивной системы управления, применять математический аппарат синтеза адаптивных систем.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (уровень образования магистратура), направленность/профиль «Управление и информатика в технических системах». Дисциплина является дисциплиной по выбору.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин бакалавриата: «Математика», «Теория автоматического управления», «Математические модели и численные методы в решении задач АСУТП», «Автоматизация проектирования систем и средств управления».

Дисциплина «Моделирование и проектирование систем адаптивного управления» используется при изучении определенных разделов следующих дисциплин: «Интеллектуальные системы», «Цифровые системы управления».

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	144	144
Контактная работа , в т.ч. аудиторные занятия:	42,5	42
Лекции	8	8
Практические занятия		
Лабораторные работы	34	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	34	34
Консультации текущие	0,4	0,4
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа	101,5	102
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование)	4	4
Проработка материала по учебникам (собеседование, тестирование):	33,2	33,2
Анализ и расчет по известным математическим моделям	15,8	15,8
Выполнение расчетов в среде Mathcad, Matlab при выполнении лабораторных работ:	33,5	35,5
Оформление отчетов по лабораторным работам	15	15

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

5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак. ч
1 семестр			
1	Задачи и методы синтеза адаптивного управления. Современные методы разработки систем управления. Управление с применением адаптивных алгоритмов.	Основные понятия и подходы к формированию концепции адаптивного управления. Задачи и методы синтеза систем адаптивного управления.	12
2	Системы прямого адаптивного управления.	Прямое адаптивное управление. Адаптивные системы с явной эталонной моделью основного контура. Адаптивное управление по выходу линейным объектом с единичным относительным порядком. Адаптивное управление по выходу линейным объектом с относительным порядком превышающим единицу. Математическое обоснование применяемых методов построения адаптивных систем, алгоритмы их реализации. Проведение вычислительных экспериментов и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов.	73
3	Адаптивные системы идентификационного типа	Идентификация и модель для получения оценки. Идентификационные модели линейного объекта 1-го порядка, n-ного порядка. Градиентный идентификатор. МНК-идентификатор. Экспериментальные исследования и компьютерное моделирование с применением современных пакетов программ Mathcad, Matlab-Simulink, Matlab-Simulink-Simscape	39,5
4	Дискретные адаптивные системы и системы с искусственными нейронными сетями.	Дискретные адаптивные системы с неявной эталонной моделью, с настраиваемой моделью объекта управления, с обобщенным настраиваемым объектом. Синтез дискретной адаптивной системы на основе минимальной дисперсии ошибки управления. Использование нейронных сетей в задачах управления техническими системами.	19
		<i>Консультации текущие</i>	0,4
		<i>Зачет</i>	0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. час	ПЗ (или С), ак. час	ЛР, ак. час
1 семестр				
1	Задачи и методы синтеза адаптивного управления. Современные методы разработки систем управления. Управление с применением адаптивных алгоритмов.	2	–	10
2	Системы прямого адаптивного управления.	3	20	50
3	Адаптивные системы идентификационного типа	2	8	29,5
4	Дискретные адаптивные системы и системы с искусственными нейронными сетями.	1	6	12
			0,4	
			0,1	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1 семестр			
1	Задачи и методы синтеза адаптивного управления. Современные методы разработки систем управления. Управление с применением адаптивных алгоритмов.	Задачи и методы синтеза систем адаптивного управления. Классификация систем адаптивного управления.	2
2	Системы прямого адаптивного управления	Прямое адаптивное управление. Адаптивные системы с явной эталонной моделью основного контура. Адаптивное управление по выходу линейным объектом с единичным относительным порядком. Адаптивное управление по выходу линейным объектом с относительным порядком превышающим единицу. Метод Ляпунова в обосновании алгоритма адаптации.	3
3	Адаптивные системы идентификационного типа	Идентификация и модель для получения оценки. Идентификационные модели линейного объекта 1-го порядка, n-ного порядка. Градиентный идентификатор. МНК-идентификатор. Корреляционный метод идентификации	2
4	Дискретные адаптивные системы и системы с искусственными нейронными сетями.	Дискретные адаптивные системы с неявной эталонной моделью, с настраиваемой моделью объекта управления, с обобщенным настраиваемым объектом. Синтез дискретной адаптивной системы на основе минимальной дисперсии ошибки управления	1

5.2.2 Практические занятия (семинары) не предусмотрены

5.2.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость, ак. час
1 семестр			
2	Системы прямого адаптивного управления	Разработка и моделирование системы адаптивного слежения невозмущенным объектом первого порядка в системе Mathcad	4
		Разработка и моделирование системы адаптивного слежения невозмущенным объектом первого порядка в системе Matlab-Simulink	8
		Выбор и моделирование эталонных моделей	4
		Разработка и моделирование системы адаптивного слежения объектом выше первого порядка в системе Matlab-Simulink	4
3	Адаптивные системы идентификационного типа	Синтез адаптивной системы на основе корреляционного идентификатора	4

		Синтез адаптивной системы на основе МНК-идентификатора.	4
4	Дискретные адаптивные системы и системы с искусственными нейронными сетями.	Синтез дискретной адаптивной системы на основе минимальной дисперсии ошибки управления	6

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. час
1 семестр			
1	Задачи и методы синтеза адаптивного управления. Современные методы разработки систем управления. Управление с применением адаптивных алгоритмов.	проработка материалов по конспекту лекций, изучение материала по учебникам	1 9
2	Системы прямого адаптивного управления	проработка материалов по конспекту лекций, изучение материала по учебникам; анализ и расчет по известным математическим моделям; расчеты в среде математических пакетов Mathcad, Matlab-Simulink; оформление отчета по лабораторным работам.	1 8 10 22 9
3	Адаптивные системы идентификационного типа	проработка материалов по конспекту лекций, изучение материала по учебникам; анализ и расчет по известным математическим моделям; расчеты в среде математических пакетов Mathcad, Matlab-Simulink; оформление отчета по лабораторным работам..	1 8 5 10,5 5
4	Дискретные адаптивные системы и системы с искусственными нейронными сетями.	проработка материалов по конспекту лекций, изучение материала по учебникам; анализ и расчет по известным математическим моделям; расчеты в среде математических пакетов; оформление отчета по лабораторной работе.	1 8,2 0,8 1 1

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

Бобцов А.А., Пыркин А.А. Адаптивное и робастное управление с компенсацией неопределенностей: Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2013. - 135 с. Режимы доступа: <http://window.edu.ru/resource/687/79687>

6.2 Дополнительная литература

Рубан, А.И. Адаптивные системы управления с идентификацией : монография / А.И. Рубан ; Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 140 с. : [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435610>

Лубенцова, Е.В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями : монография / Е.В. Лубенцова ; - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 248 с. : ил. - [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457413>

Никифоров В.О., Слита О.В., Ушаков А.В. Интеллектуальное управление в условиях неопределенности: учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. - 226 с.

Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/403/73403>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения лабораторных работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>.

УМК по дисциплине «Моделирование и проектирование систем адаптивного управления». Разраб. доц. Балашова Е.А., доц. Барметов Ю.П. <http://educatin.vsu.ru/course/view.php?id=>

Барметов Ю.П. Методические указания для выполнения самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: Методические указания для выполнения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Моделирование и проектирование систем адаптивного управления» для магистрантов, обучающихся по направлению 27.04.04 Управление в технических системах / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. Ю.П.Барметов. – Воронеж: ВГУИТ, 2021. – 6 с. -

Балашова Е.А. Синтез системы адаптивного управления линейным объектом [Текст]: методические указания к лабораторным работам по курсу «Моделирование и проектирование систем адаптивного управления» / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; Е.А.Балашова, С.С. Рылев. – Воронеж: ВГУИТ, 2017. 37 с.

Методические указания размещены дополнительно в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/> Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в виде тестирований, опросов, устных ответов.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

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

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение :

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com
MicrosoftOffice 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
MicrosoftOffice 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
AdobeReaderXI	(бесплатноеПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm
Mathcad Prime 3.1	Договор № ТРУБ 27.01.17 с ООО «ВСГ» от 14.02.2017 г. Mathcad Education – University Edition (50 pack) Maintenance Gold
MATLAB R2017a	Договор № ТРУБ 03/03/17 с ООО «ВСГ» от 15.02.2017 г. Договор № ТРУБ 03/03/17 с ООО «ВСГРУПП» от 15.02.2017 г. Договор № ТРУБ 03/02/17 с ООО «ВСГРУПП» от 15.02.2017 г.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Комплект мебели для учебного процесса.

Рабочие станции (IntelCore i5 – 6400) – 14 шт., мультимедийный проектор с аудиоподдержкой, экран.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются в виде приложения и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности.	ИД-1 _{ПКв-1} – Анализирует современные программные средства и методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления
			ИД-2 _{ПКв-1} – Выполняет вычислительные эксперименты в соответствии с выбранными средствами
2	ПКв-6	Способен проводить патентные исследования и определять показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления	ИД-2 _{ПКв-6} - Определяет показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 _{ПКв-1} – Анализирует современные программные средства и методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления	Знает: пакеты программ для моделирования процессов и объектов автоматизации такие как Mathcad, Matlab-Simulink-Toolbox, Matlab-Simulink-Simscape
	Умеет: выбирать наиболее приемлемый и доступный пакет программ для моделирования процессов и объектов автоматизации
ИД-2 _{ПКв-1} – Выполняет вычислительные эксперименты в соответствии с выбранными средствами	Знает: методы моделирования объектов и адаптивных систем управления
	Умеет: выполнять вычислительные эксперименты на моделях объектов и адаптивных систем управления с помощью выбранного пакета программ
	Владеет: навыками решения задач по моделированию и проектированию адаптивных систем управления с помощью современных программных средств.
ИД-2 _{ПКв-6} . Определяет показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления	Знает: структурные схемы и типы современных систем адаптивного управления, условия их применения, показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления
	Умеет: выбирать приемлемый метод реализации адаптивной системы управления, применять математический аппарат синтеза адаптивных систем.

2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Задачи и методы синтеза адаптивного управления. Современные методы разработки систем управления. Управление с применением адаптивных алгоритмов.	ПКв-6	<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	1-8	Контроль преподавателем
			<i>Банк тестовых заданий</i>	30-35	Компьютерное тестирование
2	Системы прямого адаптивного управления.	ПКв-1	<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	22-29	Контроль преподавателем
			<i>Банк тестовых заданий</i>	43-50	Компьютерное тестирование

			<i>Кейс-задание</i>	55	Итоговый контроль
		ПКв-6	<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	9-16	Контроль преподавателем
			<i>Банк тестовых заданий</i>	36-42	Компьютерное тестирование
3	Адаптивные системы идентификационного типа	ПКв-6	<i>Банк тестовых заданий</i>	51-54	Компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	17-21	Контроль преподавателем

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1 Собеседование (вопросы к зачету)

3.1.1 ПКв-6- *Способен проводить патентные исследования и определять показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления*

ИД-2_{ПКв-6} - Определяет показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления

Номер вопроса	Текст вопроса
1.	Проблемы решения задач управления динамическими объектами с неопределенностями
2.	Основные понятия и подходы к формированию концепции адаптивного управления
3.	Задачи и методы синтеза систем адаптивного управления
4.	Целевые условия в адаптивных системах
5.	Алгоритмы адаптивного управления
6.	Структурные схемы систем адаптивного управления
7.	Активная и пассивная адаптация.
8.	Поисковая и беспоисковая адаптация.
9.	Системы с алгоритмами прямого адаптивного управления
10.	Этапы синтеза адаптивных систем
11.	Методы синтеза основного контура
12.	Прямое адаптивное управление с эталонной моделью объекта Эталонная модель как критерий желаемых динамических свойств.
13.	Адаптивное управление по состоянию
14.	Адаптивное управление по выходу, Объект первого порядка
15.	Применение функций Ляпунова для формирования уравнений адаптивной настройки.
16.	Адаптивное управление по выходу, Объект порядка больше первого.
17.	Системы идентификационного типа
18.	Системы идентификационного типа. Идентификация параметров объекта адаптивным беспоисковым алгоритмом
19.	Системы стохастической идентификации
20.	Системы идентификационного типа
21.	Системы идентификационного типа. Идентификация параметров объекта адаптивным беспоисковым алгоритмом

3.1.2 ПКв-1- *Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности*

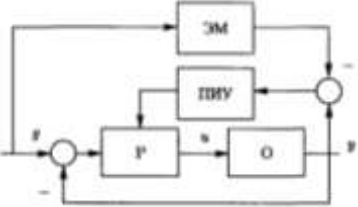
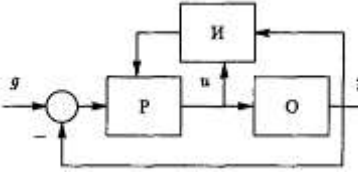
22.	Эталонные модели. Выбор модели.
23.	Эталонные модели. Расчет коэффициентов модели.
24.	Возможности Matlab-Simulink –Simscape при создании систем управления.
25.	Моделирование объектов управления в среде Matlab-Simulink –Simscape
26.	Моделирование адаптивных систем управления в среде Matlab-Simulink –Simscape.


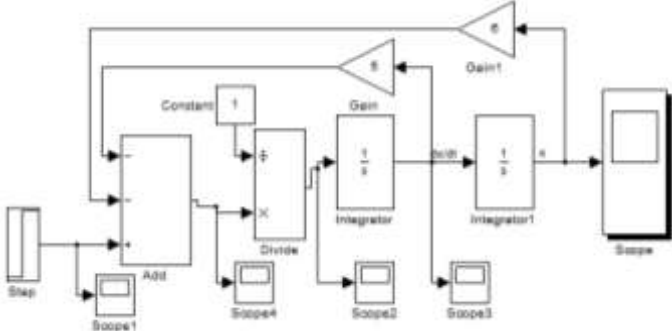
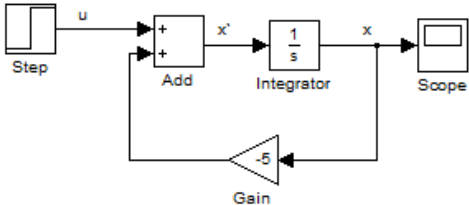




27.	Основные этапы создания системы управления на основе эталонной модели
28.	Моделирование адаптивных систем управления в среде Matlab-Simulink – Simscape при наличии возмущений.
29.	Идентификация объектов управления средствами Matlab




3.2. Тесты (тестовые задания)

3.2.1 ПКв-6- Способен проводить патентные исследования и определять показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления

№ задания	Тестовое задание
30	К основным классам адаптивных систем относят <ul style="list-style-type: none"> - самонастраивающиеся системы - самоорганизующиеся системы - системы комбинированного управления - системы оптимального управления
31	Беспоисковые системы делятся на <ul style="list-style-type: none"> - системы с информацией о частотных характеристиках - системы с информацией о временных характеристиках - системы с моделью - экстремальные системы
32	Перестройка параметров в системах прямого адаптивного управления осуществляется <ul style="list-style-type: none"> - по рассогласованию динамических характеристик модели и системы без предварительной идентификации объекта - после проведения идентификации объекта по известным желаемым динамическим свойствам системы определяют коэффициенты регулятора - предварительно подается поисковый сигнал для изучения объекта
33	Перестройка параметров в системах непрямого адаптивного управления осуществляется <ul style="list-style-type: none"> - по рассогласованию динамических характеристик модели и системы без предварительной идентификации объекта - после проведения идентификации объекта по известным желаемым динамическим свойствам системы определяют коэффициенты регулятора - предварительно подается поисковый сигнал для изучения объекта
34	С какой целью в системах непрямого адаптивного управления используется идентификация параметров объекта управления? <ul style="list-style-type: none"> - чтобы выяснить желаемые динамические свойства замкнутой системы - чтобы выяснить текущие динамические свойства замкнутой системы - чтобы рассчитать параметры регулятора - чтобы рассчитать параметры адаптора
35	В каких системах в процессе функционирования может изменяться структура регулятора? <ul style="list-style-type: none"> - самоорганизующихся - самонастраивающихся - модального управления - системах с ПИД-регулятором
36	При прямом адаптивном управлении каждый контур самонастройки <ul style="list-style-type: none"> - повышает порядок системы - понижает порядок системы - не изменяет порядок системы - не влияет на динамику системы
37	В системах непрямого адаптивного управления ошибки идентификации <ul style="list-style-type: none"> - понижают точность управления - не влияют на точность управления - повышают устойчивость системы - не влияют на качество управления

38	<p>Адаптивный регулятор – это</p> <ul style="list-style-type: none"> - управляющее устройство с переменными коэффициентами или переменной структурой - устройство, реализующее алгоритм изменения коэффициентов регулятора (алгоритм адаптации) - объект управления с блоком датчиков и регулятор - адаптивная система без объекта управления
39	<p>Адаптор – это</p> <ul style="list-style-type: none"> - управляющее устройство с переменными коэффициентами или переменной структурой - устройство, реализующее алгоритм изменения коэффициентов регулятора (алгоритм адаптации) - объект управления с блоком датчиков и регулятор - адаптивная система без объекта управления
40	<p>Структура какой адаптивной системы представлена на рисунке?</p>  <ul style="list-style-type: none"> - с эталонной моделью - с идентификатором - поисковой - экстремального управления
41	<p>Структура какой адаптивной системы представлена на рисунке?</p>  <ul style="list-style-type: none"> - с эталонной моделью - с идентификатором - поисковой - экстремального управления
42	<p>Что называется основным контуром?</p> <ul style="list-style-type: none"> - контур, формирующий управление - контур, формирующий коэффициенты регулятора - контур, формирующий тестовый сигнал для адаптации - контур, формирующий выход эталонной модели
<p>3.2.2 ПКв-1- <i>Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности</i></p>	
43	<p>Пакет Simulink входит в состав</p> <ul style="list-style-type: none"> - MATLAB - MathCad - Word - MicroCap
44	<p>Размещение блоков Simulink в окне модели осуществляется</p> <ul style="list-style-type: none"> - перетаскиванием блоков из библиотеки в окно модели с помощью мыши - написанием программного кода - вызовом из командной строки - вызовом из библиотеки
45	<p>На выходе блока Step вырабатывается</p>

	 <p>Step</p> <ul style="list-style-type: none"> - ступенчатое воздействие - прямая $k \cdot t$ - гармонический сигнал $a \cdot \sin(\omega t)$ - случайный сигнал
46	<p>Имитационная модель, представленная на рисунке, соответствует дифференциальному уравнению</p>  <ul style="list-style-type: none"> - третьего порядка - второго порядка - первого порядка - нулевого порядка
47	<p>Имитационная модель, представленная на рисунке, соответствует дифференциальному уравнению</p>  <ul style="list-style-type: none"> - третьего порядка - второго порядка - первого порядка - нулевого порядка
48	<p>Возможности редактирования в Simulink не включают в себя :</p> <ul style="list-style-type: none"> - соединение блоков - поворот блоков - удаление блоков - изменение функций блоков
49	<p>Для графического отображения результатов моделирования в Simulink используется блок</p>  <ul style="list-style-type: none"> - + Scope  <ul style="list-style-type: none"> - Sine Wave  <ul style="list-style-type: none"> - Step
50	<p>Установите соответствие между выходным значением блоков и их графическим отображением</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Step <p style="text-align: center;">Ступенчатое воздействие</p>

 Random - Number	Случайный сигнал
 Ramp	Прямая k*t
 Sine Wave	Гармонический сигнал a*sin(wt)

3.2.3 ПКв-6- Способен проводить патентные исследования и определять показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления

№ задания	Тестовое задание
51.	Корреляционная функция эргодического процесса $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)x(t+\tau)dt$ $+$ $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)x(t+\tau)dt$ $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T g(t)x(t+\tau)dt$ $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)g(t+\tau)d\tau$
52.	Взаимная корреляционная функция двух случайных эргодических процессов $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)x(t+\tau)dt$ $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)x(t+\tau)dt$ $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T g(t)x(t+\tau)dt$ $+$ $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)g(t+\tau)d\tau$
53.	Спектральная плотность случайного процесса $\int_{-\infty}^{\infty} X(t)exp(-j\omega \cdot t)dt$ $\int_{-\infty}^{\infty} X(t)exp(j\omega \cdot t)dt$ $\int_{-\infty}^{\infty} R_x(t)exp(-j\omega \cdot t)dt$ $+$ $\int_{-\infty}^{\infty} R_x(t)exp(j\omega \cdot t)dt$
54.	Взаимная спектральная плотность «белого» шума на входе и выходе линейного звена с весовой функцией $w(t)$ $W(j\omega)N$ $W^2(j\omega)N$ $+$ $ W(j\omega) ^2 N$

3.3 Кейс- задания

3.3.1. ПКв-1- Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности

55. Провести исследование модели объекта второго порядка и эталонной модели с помощью пакетов Matlab-Simulink или Matlab-Simscape. Оценить динамику изменения выхода объекта и эталонной модели, ошибки слежения для единичного ступенчатого входного воздействия.

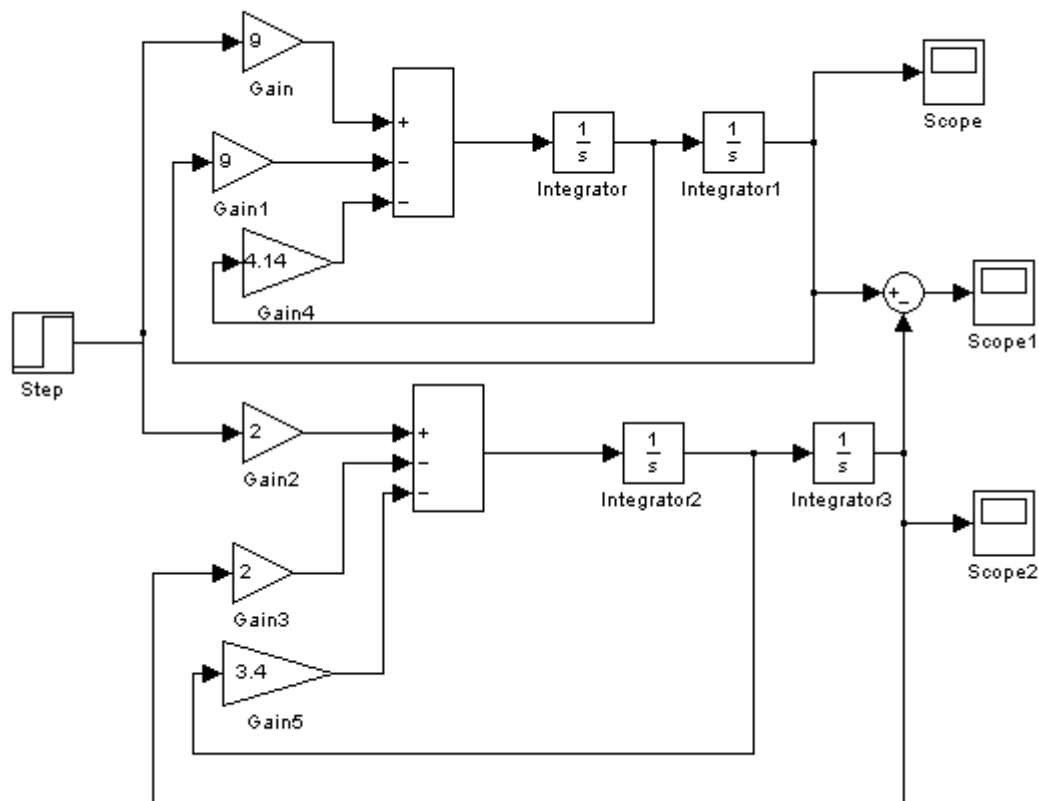
Уравнение объекта: $\ddot{x}_o(t) + a_1 \dot{x}_o(t) + a_0 x_o(t) = a_0 g(t)$, $a_1 = 2,4$, $a_0 = 2$,

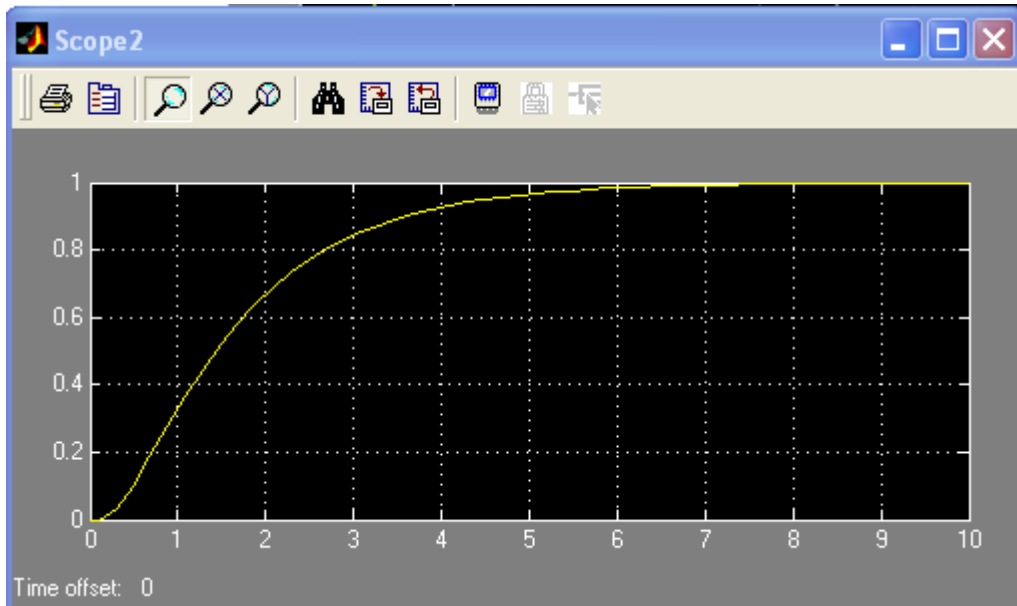
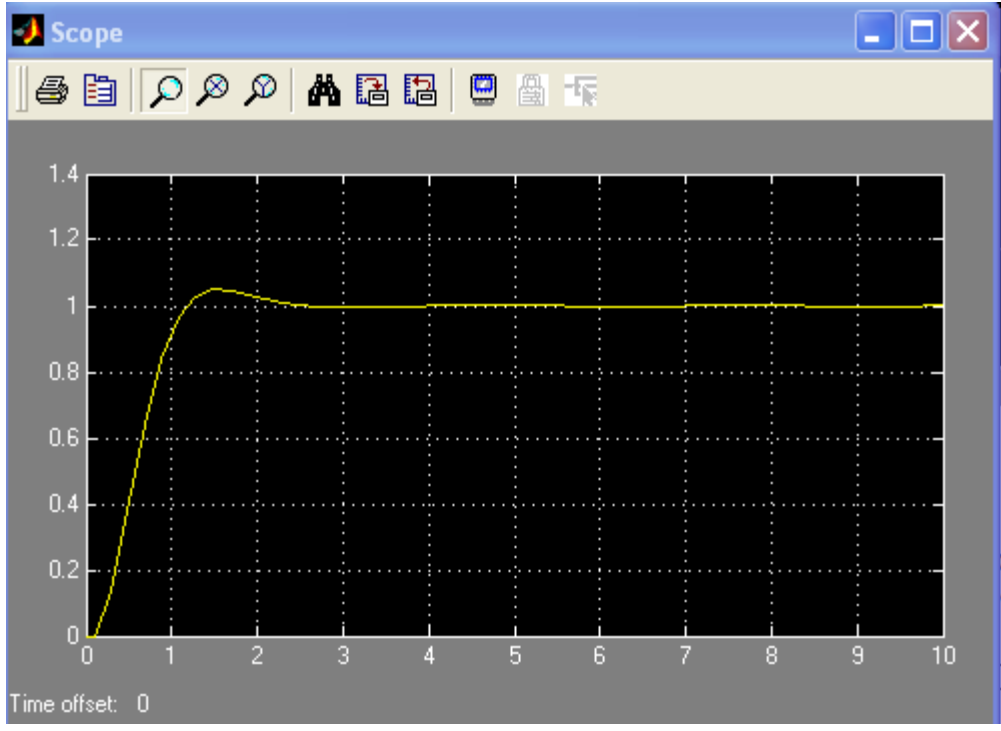
уравнение модели:

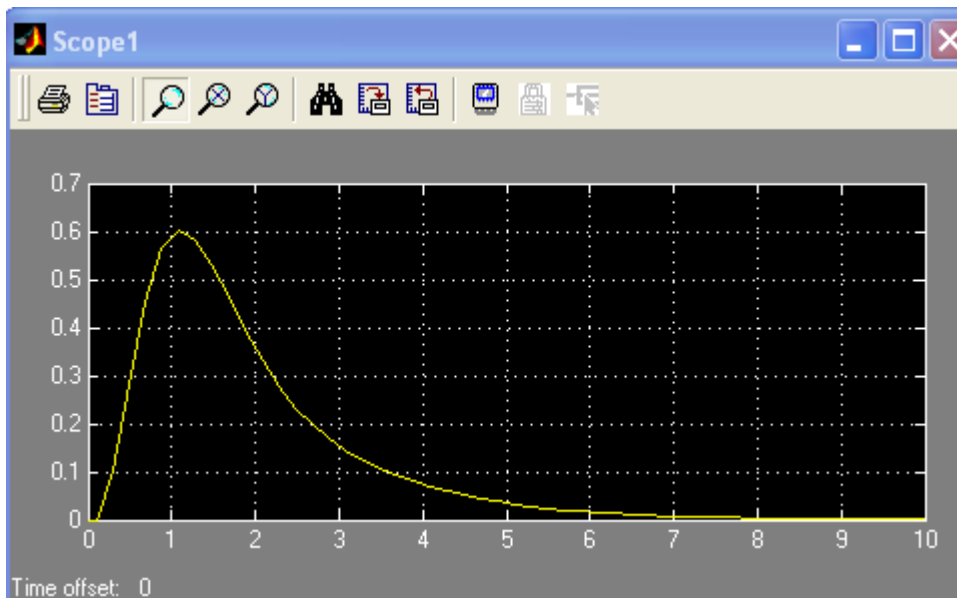
$\ddot{x}_m(t) + 1.38\omega_0 \dot{x}_m(t) + \omega_0^2 x_m(t) = \omega_0^2 g(t)$, $\omega_0 = 3$,

Решение:

В системе Matlab-Simulink создаем схему и выводим результаты моделирования,







4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине **«Моделирование и проектирование систем автоматического управления»** применяется балльно-рейтинговая система.

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ОМ является текущий опрос в виде собеседования, сдачи тестов, кейс-заданий по предложенной преподавателем теме, за каждый правильный ответ студент получает 5 баллов (зачтено - 5, незачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

Бальная система служит для получения экзамена и/или зачета по дисциплине. Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на экзамене и/или зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Студент, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того, чтобы быть допущенным до экзамена и/или зачета.

Студент, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена и/или зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен и/или зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена и/или зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена и/или зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене и/или зачете не учитывается.

Экзамен и/или зачет может проводиться в виде тестового задания и кейс-задач или собеседования и кейс-заданий и/или задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 85 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 84,99 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60 баллов.

Для получения оценки «зачтено» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на зачете должна быть не менее 60 баллов

5. Матрица соответствия результатов обучения, показателей, критерием и шкал оценки

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/незачтено)	Уровень освоения компетенции
<i>ПКв1- Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности.</i>					
<i>ИД-1_{ПКВ-1}— Анализирует современные программные средства и методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления</i>					
Знать: пакеты программ для моделирования процессов и объектов автоматизации такие как Mathcad, Matlab-Simulink-Toolbox, Matlab-Simulink-Simscape	Тест	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание пакетов программ для моделирования процессов и объектов автоматизации таких как Mathcad, Matlab-Simulink-Toolbox, Matlab-Simulink-Simscape	обучающийся ответил почти на все вопросы, и в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся не ответил на вопросы или в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Уметь: выбрать наиболее приемлемый и доступный пакет программ для моделирования процессов и объектов автоматизации	Собеседование (опрос на лабораторной работе)	Умение выбрать наиболее приемлемый и доступный пакет программ для моделирования процессов и объектов автоматизации	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов, не ответил на вопросы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<i>ИД-2_{ПКВ-1}— Выполняет вычислительные эксперименты в соответствии с выбранными средствами</i>					
Знать: методы моделирования объектов и адаптивных систем управле-	Собеседование (зачет)	Знание методов моделирования объектов и адаптивных систем управления	обучающийся ответил почти на все вопросы, и в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся не ответил на вопросы или в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

ния					
Уметь: выполнять вычислительные эксперименты на моделях объектов и адаптивных систем управления с помощью выбранного пакета программ	Собеседование (опрос на лабораторной работе)	Умение выполнять вычислительные эксперименты на моделях объектов и адаптивных систем управления с помощью выбранного пакета программ	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов, не ответил на вопросы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеть: навыками решения задач по моделированию и проектированию адаптивных систем управления с помощью современных программных средств	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	не зачтено	Не освоена (недостаточный)

ПКв-6 Способен проводить патентные исследования и определять показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления

ИД-2_{ПКв-6} - Определяет показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления

Знать: структурные схемы и типы современных систем адаптивного управления, условия их применения, показатели технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления	Тест	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 60% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание структурных схем и типов современных систем адаптивного управления, условий их применения, показателей технического уровня проектируемых систем автоматизации и управления	обучающийся ответил почти на все вопросы, и в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся не ответил на вопросы или в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Уметь: выбирать приемлемый метод реализации адаптивной системы управления, применять математический аппарат синтеза адаптивных систем.	Собеседование (опрос на лабораторной работе)	Умение выполнять вычислительные эксперименты на моделях объектов и адаптивных систем управления с помощью выбранного пакета программ	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов, не ответил на вопросы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)