

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Набережночелнинский институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
директора НЧИ КФУ
Симонова Л.А.



2017 г.

Б1.В.ДВ.1.2 Моделирование систем управления технологическими объектами

Направление подготовки: 27.06.01 Управление в технических системах

Направленность (профиль) подготовки: «Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (в машиностроении)»

Квалификация (степень): Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Автор(ы): Романовский Э.А.

Рецензент: Зубков Е.В.

СОГЛАСОВАНО: Заведующий кафедрой: Симонова Л.А.

Протокол заседания кафедры № 1 от « 29 » августа 2017 г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение
информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт
(филиал)):

Протокол заседания УМК № 1 от « 25 » сентября 2017 г.

Набережные Челны 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.
 - 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю.
 - 4.2 Содержание дисциплины.
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) .
 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю).
 - 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения.
 - 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.
 - 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.
 - 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.
 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).
 - 7.1 Основная литература.
 - 7.2 Дополнительная литература.
 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля).
 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).
 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).
 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).
 12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Романовский Э.А. (кафедра автоматизации и управления, Отделение информационных технологий и энергетических систем), EARomanovskij@kpfu.ru.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	способность формулировать в нормированных документах (программа исследований и разработок, техническое задание, календарный план) не-четко поставленную научно-техническую задачу
ОПК-5	владение научно-предметной областью знаний
ПК-2	способность применять методы моделирования, анализа и оптимизации технических решений с использованием современных технологий проведения научных исследований

Выпускник, освоивший дисциплину:

1. должен знать:

- методологические основы моделирования и анализа сложных систем управления технологическими объектами;

- основные методы анализа качества функционирования сложных объектов и систем.

2. должен уметь:

- строить математические модели систем управления технологическими объектами;

- проводить анализ свойств систем управления технологическими объектами;

- производить компьютерное моделирование систем управления технологическими объектами.

3. должен владеть:

- навыками математического и компьютерного моделирования систем управления технологическими объектами.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.1.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.06.01 "Управление в технических системах" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, в 5 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часа(ов).

Контактная работа - 24 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 84 часа (ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачёт в 5 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общие сведения о моделировании систем управления технологическими объектами	5	2	2	0	12
2.	Тема 2. Передаточные и весовые функции линейных динамических систем управления	5	2	2	0	12
3.	Тема 3. Моделирование стационарных линейных динамических систем управления	5	2	2	0	12
4.	Тема 4. Моделирование нестационарных линейных динамических систем управления	5	2	2	0	12
5.	Тема 5. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость динамических систем управления	5	2	2	0	12
6.	Тема 6. Факторные модели динамических систем управления	5	1	1	0	12
7.	Тема 7. Поисковые методы оптимизации	5	1	1	0	12
	Итого		12	12	0	84

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие сведения о моделировании систем управления технологическими объектами

Основные понятия и определения. Классификации моделей систем управления технологическими объектами и процессами.

Тема 2. Передаточные и весовые функции линейных динамических систем управления

Передаточные функции. Весовые функции. Определение передаточных функций по модели системы, представленной в виде дифференциальных уравнений. Теорема о свёртке. Определение реакций системы на различные входные воздействия.

Тема 3. Моделирование стационарных линейных динамических систем управления

Модели систем в пространстве состояний. Переходная (фундаментальная) матрица системы. Методы определения переходной матрицы. Определение реакций системы на различные входные воздействия, выраженное через переходную матрицу системы. Определение передаточной и весовой функций через переходную матрицу системы.

Тема 4. Моделирование нестационарных линейных динамических систем управления

Модели нестационарных систем в пространстве состояний. Переходная матрица нестационарной системы, её свойства. Общее решение уравнений состояния нестационарной системы. Свободная и вынужденная составляющие реакции нестационарной системы, выраженные через переходную матрицу системы. Матрица импульсной реакции нестационарной системы.

Тема 5. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость динамических систем управления

Определения и смысл устойчивости, управляемости, наблюдаемости. Формулы для оценки устойчивости, управляемости, наблюдаемости.

Тема 6. Факторные модели динамических систем управления

Общие понятия о факторных моделях. Пассивный и активный эксперименты. Выбор факторов. Планирование полного факторного эксперимента: выбор плана, основных уровняй, интервалов варьирования факторов, построение матрицы планирования эксперимента. Особенности проведения факторного эксперимента: параллельные опыты, варианты дублирования. Основные этапы обработки результатов эксперимента при равномерном дублировании.

Тема 7. Поисковые методы оптимизации

Общие понятия о поисковой оптимизации. Обобщённая блок-схема алгоритма поисковой оптимизации.

Методы поиска нулевого, первого, второго порядков. Основные поисковые методы оптимизации: метод покоординатного спуска (метод Гаусса-Зейделя), метод случайного поиска, метод градиента, метод наискорейшего спуска, метод Ньютона.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации N1367 от 19 декабря 2013 г.).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27.11.2002 "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение N 0.1.1.67-06/265/15 от 24 декабря 2015 г. "Об организации текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап формирования компетенций	Оцениваемые компетенции	Форма контроля	Темы (разделы) дисциплины, для проверки освоения которых предназначено оценочное средство
Семестр 5			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Письменное домашнее задание	ОПК-2 , ОПК-5	1. Общие сведения о моделировании систем управления технологическими объектами
2	Письменное домашнее задание	ОПК-2 , ПК-2	2. Передаточные и весовые функции линейных динамических систем управления
3	Письменное домашнее задание	ОПК-5 , ПК-2	3. Моделирование стационарных линейных динамических систем управления

Этап формирования компетенций	Оцениваемые компетенции	Форма контроля	Темы (разделы) дисциплины, для проверки освоения которых предназначено оценочное средство
4	Письменное домашнее задание	ОПК-2 , ОПК-5	4. Моделирование нестационарных линейных динамических систем управления
5	Письменное домашнее задание	ОПК-2 , ПК-2	5. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость динамических систем управления
6	Письменное домашнее задание	ОПК-5	6. Факторные модели динамических систем управления
7	Письменное домашнее задание	ПК-2	7. Поисковые методы оптимизации
	Зачёт	ОПК-2, ОПК-5, ПК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Этап формирования компетенций	Форма контроля	Критерии оценивания				
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 5						
Текущий контроль						
1	Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	
2	Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	
3	Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные	

Этап формирования компетенций	Форма контроля	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
		Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
		Зачтено		Не зачтено	
	Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 5

Текущий контроль

1. Письменное домашнее задание

Тема 1

Практическая работа № 1. Определение весовой функции динамической системы по известной передаточной функции - Передаточные и весовые функции. Определение передаточных функций по модели системы, представленной в виде дифференциальных уравнений. Определение весовых функций по передаточным функциям.

Практическая работа № 2. Определение передаточной функции по известной весовой функции - Передаточные и весовые функции. Определение передаточных функций по весовым функциям.

2. Письменное домашнее задание

Тема 2

Практическая работа № 3. Аналитический расчёт выходного сигнала динамической системы при известном входном сигнале - Теорема о свёртке. Определение реакций системы на различные входные воздействия.

Практическая работа № 4. Определение переходной матрицы системы при заданной модели системы в пространстве состояний - Модели систем в пространстве состояний. Переходная (фундаментальная) матрица системы. Методы определения переходной матрицы.

3. Письменное домашнее задание

Тема 3

Практическая работа № 5. Определение движения динамической системы при заданной модели системы в пространстве состояний, заданных начальных условиях и заданном входном воздействии - Переходная (фундаментальная) матрица системы. Определение реакций системы на различные входные воздействия, выраженное через переходную матрицу системы.

Практическая работа № 6. Определение модели системы по заданной структурной схеме системы, определение передаточной функции и движения системы - Формирование моделей систем в пространстве состояний по заданным структурным схемам систем. Определение передаточной и весовой функций через переходную матрицу системы.

4. Письменное домашнее задание

Тема 4

Практическая работа № 7. Определение в компонентах уравнения состояния нестационарной динамической системы - Модели нестационарных систем в пространстве состояний. Влияние компонент вектора входных воздействий на переменные состояния.

Практическая работа № 8. Определение свободного движения системы при заданных начальных условиях - Переходная матрица нестационарной системы, её свойства. Общее решение уравнений состояния нестационарной системы. Свободная составляющая реакции нестационарной системы, выраженная через переходную матрицу системы.

5. Письменное домашнее задание

Тема 5

Практическая работа № 9. Определение матрицы импульсной реакции системы - Свободная и вынужденная составляющие реакции нестационарной системы, выраженные через переходную матрицу системы. Матрица импульсной реакции нестационарной системы.

Практическая работа № 10. Определение вынужденных составляющих движения системы по заданной матрице импульсной реакции системы и заданном входном воздействии - Матрица импульсной реакции нестационарной системы. Вынужденная составляющая реакции системы, выраженная через матрицу импульсной реакции системы.

6. Письменное домашнее задание

Тема 6

Практическая работа № 11. Определение параметров матрицы состояния системы, при которых система будет устойчива - Определение и смысл устойчивости. Оценка устойчивости.

7. Письменное домашнее задание

Тема 7

Практическая работа № 12. Исследование управляемости и наблюдаемости векторной динамической системы - Определения и смысл управляемости и наблюдаемости. Оценка управляемости и наблюдаемости.

Зачёт

Вопросы к зачёту

1. Основные понятия и определения. Классификации моделей систем управления технологическими объектами и процессами.

2. Передаточные и весовые функции. Определение передаточных функций по модели системы, представленной в виде дифференциальных уравнений.

3. Теорема о свёртке. Определение реакций системы на различные входные воздействия.

4. Модели систем в пространстве состояний. Переходная (фундаментальная) матрица системы.

5. Методы определения переходной матрицы.

6. Определение реакций системы на различные входные воздействия, выраженное через переходную матрицу системы.

7. Определение передаточной и весовой функций через переходную матрицу системы.

8. Модели нестационарных систем в пространстве состояний. Переходная матрица нестационарной системы, её свойства.

9. Общее решение уравнений состояния нестационарной системы.

10. Свободная и вынужденная составляющие реакции нестационарной системы, выраженные через переходную матрицу системы.

11. Матрица импульсной реакции нестационарной системы.

12. Определения и смысл устойчивости, управляемости, наблюдаемости.

13. Формулы для оценки устойчивости, управляемости, наблюдаемости.

14. Общие понятия о факторных моделях. Пассивный и активный эксперименты. Выбор факторов.

15. Планирование полного факторного эксперимента: выбор плана, основных уровняй, интервалов варьирования факторов, построение матрицы планирования эксперимента.

16. Особенности проведения факторного эксперимента: параллельные опыты, варианты дублирования.

17. Основные этапы обработки результатов эксперимента при равномерном дублировании.

18. Общие понятия о поисковой оптимизации. Обобщённая блок-схема алгоритма поисковой оптимизации.

Методы поиска нулевого, первого, второго порядков.

19. Основные поисковые методы оптимизации: метод покоординатного спуска (метод Гаусса-Зейделя), метод случайного поиска, метод градиента.

20. Основные поисковые методы оптимизации: метод наискорейшего спуска, метод Ньютона.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине

(модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Этап формирования компетенций	Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Количество баллов, которое можно получить за данную форму контроля в соответствии с балльно-рейтинговой системой
Семестр 1			
Текущий контроль			
1	Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	8
2	Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	7
3	Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	7
4	Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	7
5	Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	7
6	Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	7
7	Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение	7

Этап формирования компетенций	Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Количество баллов, которое можно получить за данную форму контроля в соответствии с балльно-рейтинговой системой
		методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	
			Всего 50
	Зачёт	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.	50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Акулович Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. - Москва : ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2016. - 488 с. - ISBN 978-5-16-009917-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546602>.
2. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 224 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71753>.
3. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2015. - 624 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68460>.

7.2. Дополнительная литература:

1. Певзнер, Л.Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 604 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75516>.
2. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB. [Электронный ресурс] / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 464 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71744>.
3. Кудинов, Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK). [Электронный ресурс] / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 256 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72584>.

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

Курс Лекций. Теория автоматического управления - <http://www.toehelp.ru/theory/tau/contents.html>

Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes - <https://matlab.ru/products/>

Основы компьютерного моделирования - <http://bourabai.ru/cm/>

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

Методические указания, необходимые для выполнения практических работ, а также задания к практическим работам содержатся в практикуме (Романовский Э. А. Моделирование динамических систем и процессов: практикум. / Э. А. Романовский. – Набережные Челны: Изд-во Набережночелнинского института (филиала) Казанского (Приволжского) федерального университета, 2014. – 42 с.).

Самостоятельная работа обучающегося в ходе выполнения практических работ в основном сводится к

выполнению им индивидуальных заданий, предусмотренных в рамках этих работ, а также к оформлению результатов выполнения заданий.

По темам обучающийся выполняет практические работы согласно своему индивидуальному заданию. Отчет по практической работе выполняется в письменной/электронной (печатной) форме. Требования к оформлению работ являются общими.

Для проведения практических занятий специальных наглядных и других пособий (плакаты, чертежи, кино- и видеофильмы, демонстрационные материалы и т. д.) не требуется.

При подготовке к зачёту обучающемуся прежде всего следует опираться на лекции, а также на источники, которые использовались им при выполнении практических работ.

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

Освоение дисциплины "Моделирование систем управления технологическими объектами" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7.

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office Professional Plus 2010.

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Mathworks Matlab R2014b

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

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

Освоение дисциплины "Моделирование систем управления технологическими объектами" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 15 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
 - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
 - продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.06.01 "Управление в технических системах" и профилю подготовки "Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении)".