Приложение 3. РПД Б1.В.ОД.13

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
_____ В.В. Рожков
«____» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2016 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата) от 12.01.2016 г., в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является: освоение современных методов общей теории и методологии систем, основ управления техническими системами, а также практических способов анализа и решения отдельных общих вопросов управления системами. В курсе не излагаются конкретные инженерные решения и указания по конструированию или эксплуатации систем управления. Рассматриваются лишь типичные математические схемы, используемые для описания управляемых объектов, формулируются и решаются основные математические проблемы, возникающие при исследовании и расчете управляемых систем и объектов.

Дисциплина направлена на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций:

- способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);
- способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов “человек-электронно-вычислительная машина” (ПК-1);
- способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3);

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные определения теории управления, типовые динамические звенья и их характеристики(ОПК-5);
- основные математические схемы, используемые для описания и исследования различных видов систем управления (ОПК-5, ПК-1);
- методы исследования систем автоматического управления (ОПК-5, ПК-3);
- основные матпакеты, используемые для анализа систем управления (ОПК-2, ПК-1);

Уметь:

- строить математическую модель конкретного объекта и выполнять структурные преобразования (ОПК-2, ПК-1)
- формулировать требования к свойствам динамических систем и проводить сравнительный анализ свойств систем (ОПК-5, ПК-3));
- проводить анализ технологического процесса как объекта управления (ПК- 1,);
- сформулировать и решить задачу синтеза (задачу управления с помощь обратной связи) в рамках конкретной категории динамических систем с использованием современных

прикладных программных средств и современных технологий программирования (ОПК-5, ПК-3);

Владеть:

- современным математическим аппаратом описания и исследования различных классов управляемых динамических систем (ОПК-5);
- методами количественного и качественного анализа конкретных моделей управляемых динамических систем с использованием современных прикладных программных средств и современных технологий (ОПК-2, ПК-1);
- методами настройки промышленных регуляторов для различных критериев качества (ПК-3).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «Информатика и вычислительная техника» для профиля подготовки «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

В соответствии с учебным планом по направлению «Информатика и вычислительная техника» дисциплина «Теория автоматического управления» базируется на следующих дисциплинах:

- 5го семестра:

Б1.Б.5 Физика
Б1.Б.6 Теория вероятностей и математическая статистика
Б1.Б.7 Информатика
Б1.Б.8 Инженерная графика
Б1.Б.9 ЭВМ и периферийные устройства
Б1.Б.10 Базы данных
Б1.Б.13 Правоведение
Б1.Б.14 Высшая математика
Б1.Б.15 Вычислительная математика
Б1.Б.16 Электротехника
Б1.Б.17 Электроника
Б1.Б.18 Схемотехника
Б1.В.ОД.1 Программирование
Б1.В.ОД.2 Дискретная математика
Б1.В.ОД.3 Теория алгоритмов
Б1.В.ОД.5 Компьютерная графика
Б1.В.ОД.6 Технология программирования
Б1.В.ОД.12 Теория автоматов
Б1.В.ДВ.3.1 Введение в оптимизацию
Б1.В.ДВ.3.2 Теория систем

- 6го семестра:

Б1.В.ОД.7 Сети и телекоммуникации
Б1.В.ОД.14 Проектирование АСОИУ

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

- 5го семестра:

Б1.В.ОД.8 Сетевые технологии
Б1.В.ОД.9 Микропроцессорные системы
Б1.В.ОД.10 Защита информации
Б1.В.ОД.11 Моделирование
Б1.В.ДВ.3.1 Введение в оптимизацию
Б1.В.ДВ.3.2 Теория систем
Б1.В.ДВ.4.1 Введение в цифровую обработку сигналов
Б1.В.ДВ.4.2 Теория сигналов
Б1.В.ДВ.6.1 Аппаратная реализация алгоритмов
Б1.В.ДВ.6.2 Технология проектирования устройств на ПЛИС
Б1.В.ДВ.7.1 Теория передачи информации
Б1.В.ДВ.7.2 Методы и средства цифровой связи
Б1.В.ДВ.8.1 Основы теории надежности
Б1.В.ДВ.8.2 Надежность и диагностика технических средств
Б1.В.ДВ.9.1 Теория принятия решений
Б1.В.ДВ.9.2 Исследование операций
Б1.В.ДВ.10.1 Искусственные нейронные сети
Б1.В.ДВ.10.2 Технологии управления информацией
Б1.В.ДВ.11.1 Преобразователи первичной информации
Б1.В.ДВ.11.2 Измерительные преобразователи
Б2.У.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
Б2.У.2 Исполнительская
Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
Б2.П.3 Технологическая
Б2.П.4 Преддипломная
Б3 Государственная итоговая аттестация

- 6го семестра:
Б1.В.ДВ.5.1 Прикладная статистика

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

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр 5,6
Часть цикла:	Вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.13	
Часов (всего) по учебному плану:	144 180	5 семестр 6 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4.0 5.0	5 семестр 6 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	1.0 36 0.83 30	5 семестр 6 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0.5 18 0.39 14	5 семестр 6 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0.5 18	5 семестр

	0.39 14	6 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2.0 72 2.39 86	5 семестр 6 семестр
Зачет (ЗЕТ, часов)		5 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1.0 36	6 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.55, 20 / 0.83 30
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.5, 18 / 0.39 14
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лб)	0.45, 16 /0.39 14
Выполнение расчетно-графической работы (ргр)	0.33, 12 /0.39 14
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0.17, 6 /0.39 14
Всего:	2.0, 72 / 2.39 86

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме: 16 часов.

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

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)					
			лк	пр	лаб	срс	экз	в т.ч. интер
1	2	3	4	5	6	7		8
5 семестр								
1	Тема 1. Основные понятия и элементы теории управления ТС. Статика систем управления.	35	6	4	8	17		4
2	Тема 2. Математический аппарат исследования САУ. Типовые звенья САУ.	37	10	6	4	17		6
3	Тема 3. Устойчивость линейных систем управления.	47	10	4	6	27		4
4	Тема 4. Качество процессов управления	10	4	2	-	4		2
5	Тема 5. Синтез систем управления	7	2	2	-	3		
6	Тема 6. Синтез систем промышленной автоматики.	8	4	-	-	4		
Всего по видам занятий (5семестр)		**144**	**36**	**18**	**18**	**72**		**16**
6 семестр								
1	2	3	4	5	6	7		8
1	Тема 1. Дискретные САУ. Основные понятия.	6	2			4		
2	Тема 2. Математические основы	14	4	2		8		

	дискретных систем.							
3	Тема 3. Математические основы теории импульсных систем.	22	4	2	4	12		
4	Тема 4. Математические модели в виде разностных уравнений и структурных схем.	20	4	2		14		
5	Тема 5. Основные свойства импульсных САУ.	26	4	2	4	16		
6	Тема 6. Устойчивость импульсных систем управления.	26	4	2	4	16		
7	Тема 7. Оценка качества и синтез импульсных САУ.	22	4	4	2	12		
8	Тема 8. Нелинейные модели систем управления	8	4			4		
Экзамен		36					36	
Всего по видам занятий (6 семестр)		**180**	**30**	**14**	**14**	**86**	**36**	
Всего по курсу		**324**	**66**	**32**	**32**	**158**	**36**	**16**

Содержание по видам учебных занятий

5 семестр

Тема 1. Основные понятия и элементы теории управления ТС. Статика систем управления.

Лекция 1. Основные понятия о системах автоматического управления. Связь теории автоматического управления с другими дисциплинами направления. Понятие управления, цели управления, объекты управления. Примеры объектов управления. (2 часа).

Лекция 2.Классификация систем управления, элементы систем управления, информация и принципы управления, примеры объектов и систем управления. Структурная схема типовой САР. Виды регулирования. Преобразование Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа (2часа).

Лекция 3. Статическая характеристика типового звена САР. Статический коэффициент передачи. Понятие статизма регулирования. Методы расчета САР в установившемся режиме по заданной точности регулирования. Расчет статической и астатической систем регулирования напряжения генератора постоянного тока..(2 часа).

Практическое занятие 1. *Методы получения дифференциальных уравнений САУ.*

Задание 1. Дана функциональная схема системы стабилизации напряжения постоянного тока. Заданы дифференциальные уравнения, описывающие каждый из узлов системы. Требуется составить дифференциальное уравнение для переменных вход-выход.(2 часа)

Задание 2. Дана функциональная схема системы стабилизации скорости вращения вала двигателя. Заданы дифференциальные уравнения, описывающие каждый из узлов системы. Требуется составить дифференциальное уравнение для переменных вход-выход.(2 часа).

Практическое занятие 2. Преобразования Лапласа.

Даны принципиальные схемы отдельных узлов САР(RC и RL) цепочки. Требуется: составить дифференциальное уравнение для переменных вход-выход; используя преобразование Лапласа перейти к операторной форме; используя комплексные значения элементов принципиальной схемы составить уравнение движения в операторной форме. (2 часа).

Лабораторная работа 1. Изучение универсального лабораторного стенда.

Работа выполняется фронтальным методом одновременно на шести стендах. Во время проведения лабораторной работы требуется изучить типовые структуры САР, ознакомиться

с работой генераторов гармонического и прямоугольного импульсов, провести с использованием осциллографа тестовые измерения заданных параметров(4 часа).

Лабораторная работа 2. Статические характеристики элементов линейных систем автоматического регулирования.

Работа выполняется фронтальным методом одновременно на шести стендах. Требуется снять статические характеристики звеньев входящих, в состав реализуемых на стенде САР. По полученным данным необходимо рассчитать статические коэффициенты передачи каждого звена и всей системы в целом (4 часа).

Самостоятельная работа 1 Подготовка к лекциям (3 часа), подготовка к практическим занятиям (4 часа), подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (8 часов). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: понятие объекта регулирования; устойчивые неустойчивые и нейтральные объекты; прямое и обратное преобразование Лапласа, свойства преобразования Лапласа (2 часа). Всего к теме 1 – 17 часов.

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии, вопросы во время защиты лабораторных работ №1 и №2.

Тема 2. Математический аппарат исследования САР. Типовые звенья САР.

Лекция 4. Передаточная функция САР. Пример нахождения передаточной функции для пассивного RC-контура. Переходная функция САР. Пример нахождения h(t) для звена с W(p)=К/(1+pT). (2 часа).

Лекция 5. Структурная схема САР. Последовательное, параллельное согласное и параллельное встречное соединения звеньев. Правила переноса звеньев по и против направления ветвления схемы. Правила переноса узлов и сумматоров

Лекция 6. Комплексный коэффициент передачи. Годограф комплексного коэффициента передачи. Пример построения годографа системы с W(p)=к/(1+pT). Частотные характеристики САР. Примеры построения АХЧ и ФЧХ для инерционного звена. (2 часа).

Лекция 7. .Логарифмические частотные характеристики. Построение асимптотической ЛАЧХ для системы с $W_p(p)$=K/(1+pT). Общие правила построения асимптотических ЛАЧХ. Понятие минимально-фазовых систем. Теорема Боде. Пример построения ЛАЧХ и ЛФЧХ для системы третьего порядка.

Лекция 8. Типовые звенья САР. Пропорциональное, идеальное интегрирующее и дифференцирующее звенья. Реальное дифференцирующее звено. Устойчивое инерционное звено. Методы определения постоянной времени инерционного звена. Звено запаздывания.(2 часа).

Практическое занятие 3. Структурные преобразования САР.

Задание 1. Заданы различные типовые соединения звеньев САР в виде структурных схем (последовательное, параллельное согласное и параллельное встречное). Требуется в операторной форме установить связь между входным и выходным сигналом.

Задание 2. Задана структурная схема системы управления с местными обратными связями. Требуется, используя правила преобразования структурных схем, установить в операторной форме связь между переменными вход-выход.(2 часа).

Практическое занятие 4. Передаточная и переходная характеристики САР.

Дана структурная схема типовой САР. Заданы передаточные функции звеньев, входящих в состав системы. Требуется: 1) найти передаточную функцию заданной системы; 2) используя свойства преобразования Лапласа и теорему разложения найти переходную функцию САР (2часа)

Практическое занятие 5. Частотные характеристики систем управления.

Типовые САР заданы уравнениями движения в операторной форме. Требуется найти выражения для частотных характеристик САР (АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ) и построить соответствующие графики.(2часа).

Лабораторная работа 3. Статические характеристики систем автоматического регулирования.

Работа выполняется фронтальным методом одновременно на шести стендах. Требуется снять статические характеристики по управлению разомкнутых и замкнутых систем регулирования скорости вращения вала двигателя и напряжения генератора постоянного тока. По полученным данным необходимо рассчитать коэффициенты передачи разомкнутых и замкнутых структур (4 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к лекциям (5 часов), выполнению и защите лабораторной работы (4 часа), подготовка к практическим занятиям(6 часов). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Колебательное звено и его характеристики, форсирующее звено (2 часа). Всего к теме 2 – 17 часов.

Текущий контроль – устный опрос на практических занятиях и при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

Тема 3. Устойчивость линейных систем управления.

Лекция 9. Понятие устойчивости САР. Необходимое и достаточное условия устойчивости САР. Необходимое условие устойчивости Анализ устойчивости систем 1-го,и 2-го. порядков. Критерий Гурвица.

Лекция 10. Анализ устойчивости системы 3-го порядка. Нахождение $К_{рпред}$ для статической системы 3-го порядка. Расчет $К_{рпред}$ для астатической системы 3-го порядка. Методы изменения постоянной времени инерционного звена(2 часа).

Лекция 11.. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста для систем устойчивых в разомкнутом состоянии Критерий Найквиста для систем неустойчивых в разомкнутом состоянии. (2 часа).

Лекция 12. Критерий Найквиста для систем нейтральных в разомкнутом состоянии. Анализ устойчивости САР с запаздыванием. Практический критерий Найквиста. Критерий Найквиста для логарифмических частотных характеристик (2 часа).

Лекция 13. Понятие запаса устойчивости. Определение запаса устойчивости по амплитуде и фазе по годографу разомкнутой системы. Определение запасов устойчивости по логарифмическим характеристикам САР.(2 часа).

Практическое занятие 6. Устойчивость САР. Критерий Гурвица. Анализ устойчивости систем третьего порядка.

Задана структурная схема статической и астатической систем третьего порядка. Требуется составить характеристическое уравнение замкнутой САР и проверить необходимое условие устойчивости. Используя критерий Гурвица оценить устойчивость заданных систем. Рассчитать $К_{рпред}$ для заданных систем.(2 часа).

Практическое занятие 7. Частотные критерии устойчивости САР.

Задание 1. Дана структурная схема САР с заданными параметрами звеньев. Требуется оценить устойчивость заданной САР с использованием критериев Михайлова и Найквиста.(2 часа).

Задание 2. Дана структурная схема САР с заданными параметрами звеньев. Требуется построить асимптотическую ЛАХЧ и ЛФЧХ и оценить устойчивость заданной САР.(2 часа)

Задание 3. Дан годограф разомкнутой САР (статической и астатической). Требуется оценить устойчивость данной системы, используя практический критерий Найквиста. (2 часа).

Лабораторная работа 4. Динамические характеристики элементов САР.

Работа выполняется фронтальным методом одновременно на шести стендах. Необходимо определить с помощью осциллографа постоянные времени динамических звеньев входящих в состав исследуемых САР, а также снять амплитудно-частотную характеристику одного из звеньев системы (4 часа).

Лабораторная работа 5. Во время данного занятия студенты выполняют незавершенные работы №2,3,4 или защищают выполненные работы (2 часа).

Расчетно-графическая работа. Определение динамических параметров линейных систем.

Дана функциональная схема системы стабилизации третьего порядка(6структур).Для каждого обучающегося заданы индивидуально параметры звеньев, входящих в состав системы. Требуется найти передаточную функцию отдельных звеньев и системы в целом, оценить устойчивость системы по годографу разомкнутой системы и по ЛАЧХ и ЛФЧХ Рассчитать и построить графики выходной величины и ошибки регулирования. (12 часов самостоятельной работы студента).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к лекциям (5 часов), выполнению и защите лабораторных работ (4 часа), подготовка к практическим занятиям (4 часа),выполнение расчетно-графической работы (12 часов), самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: анализ устойчивости САР с запаздыванием; запасы устойчивости САР; определение запаса устойчивости по ЛЧХ (2 часа). Всего к теме 3 – 27 часов.

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, опросы «у доски» на практических занятиях опрос при защите лабораторных работ и на консультациях по расчетно-графической работе.

Тема 4. Качество процессов управления.

Лекция 14. Показатели качества регулирования. Точные и косвенные методы оценки качества регулирования. Частотные методы оценки качества регулирования. Точность регулирования. Статическая ошибка регулирования. Кинетическая ошибка регулирования. Динамическая ошибка регулирования.(2 часа)

Лекция 15. Определение показателей качества по кривой переходного процесса. Косвенные методы оценки качества переходного процесса. Оценка качества регулирования САР по ЛАЧХ. Оценка качества переходного процесса по показателю колебательности. Корневые критерии оценки качества САР. Интегральные критерии качества.(2 часа).

Практическое занятие 8. Качество систем управления.

Задание 1. Дана структурная схема САР.(статической и астатической). Требуется найти статическую, кинетическую и динамическую ошибки управления.

Задание 2. Дана структурная схема САР с заданными параметрами звеньев. Требуется построить ЛАЧХ и ЛФЧХ и оценить качество заданной САР.(2 часа).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к лекциям (2 часа), подготовка к практическим занятиям (2 часа). Всего к теме 4 – 4 часа.

Тема 5 Коррекция систем управления.

Лекция 16. Задачи и методы коррекции линейных САР. Корректирующие устройства. Синтез САР по ЛАЧХ. Формирование желаемой ЛАЧХ. Синтез последовательного стабилизирующего устройства по ЛАЧХ. Синтез параллельного стабилизирующего устройства по ЛАЧХ. (2 часа).

Практическое занятие 9. Итоговая контрольная работа по линейным системам автоматического регулирования.(2 часа)

Самостоятельная работа 5. Подготовка к лекциям (1 час), подготовка к практическим занятиям (2 часа). Всего к теме 5 – 3 часа.

Тема 6. . Синтез систем промышленной автоматики.

Лекция 17. Математические модели промышленных объектов управления. Типовые законы регулирования. Устойчивость систем регулирования с типовыми регуляторами.(2 часа).

Лекция 18..Расчет оптимальных параметров ПИ-регуляторов при ограничении на частотный показатель колебательности. Расчет оптимальных параметров настройки ПИД-регуляторов. Расчет оптимальных параметров настройки реальных ПИД-регуляторов. (2 часа)

Самостоятельная работа 6. Подготовка к лекциям (4 часа).

Практические занятия (16 часов) проводятся в интерактивной форме с использованием диалога студент - студент и студент- преподаватель..

6 семестр

Тема 1. Дискретные САУ. Основные понятия.

Лекция 1. Дискретные САУ. Основные понятия. Терминология. Квантовое число. (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Изучение материалов лекций. (2 часа). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Решетчатые функции. Основные понятия. (2 часа) Всего на тему 4 часа.

Тема 2. Математическое описание дискретных систем.

Лекция 2. Z – преобразование. Модифицированное Z – преобразование. Обратное Z – преобразование. (2 часа).

Практическое занятие 1. Z – преобразование. Модифицированное Z – преобразование. Обратное Z – преобразование. (2 часа)

При заданной $F(z)$ определить решетчатую функцию-оригинал $f(n)$ или $f(n,\sigma)$ по ее Z-преобразованию тремя способами: в виде бесконечного ряда, разложением на элементарные дроби и при помощи интеграла обратного преобразования.

Лекция 3. W – преобразование. Определение и свойства. (2 часа)

Самостоятельная работа 2. Изучение материалов лекций (4 часа), подготовка к практическому занятию. (2 часа). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Особенности модифицированных образований. (2 часа) Всего на тему 8 часов.

Тема 3. Математические основы теории импульсных систем.

Лекция 4. Математические основы теории импульсных систем. (2 часа)

Лекция 5. Модель импульсной системы в виде структурной схемы. Дискретная передаточная функция. (2 часа)

Лабораторная работа 1. Исследование импульсных САУ (4 часа)

По заданным передаточным функциям исследовать их временные характеристики (переходная и весовая характеристика). Применив z-преобразование получить передаточные функции дискретных объектов. Полученные математические модели реализовать в виде блоков библиотеки MATLAB SIMULINK (Discrete).

Практическое занятие 2. Модель импульсной системы в виде структурной схемы. Дискретная передаточная функция. (2 часа)

Вычислить Z-преобразование для функции времени, изображение Лапласа которой $L\{f(t)\} = \dfrac{k}{p^2(T_1 p+1)}$. Разложить изображение на простые дроби. Использовать таблицу Z-преобразований.

Самостоятельная работа 3. Изучение материалов лекций (4 часа), подготовка к практическому занятию (2 часа), подготовка к лабораторной работе (4 часа). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Теоремы для выполнения Z-преобразований. (2 часа) Всего на тему 12 часов.

Тема 4. Математические модели в виде разностных уравнений и структурных схем.

Лекция 6. Математические модели импульсных систем в виде системы разностных уравнений. (2 часа)

Лекция 7. Построение дискретной модели стационарной стохастической системы. (2 часа)

Практическое занятие 3. Построение дискретной модели стационарной стохастической системы. (2 часа)

Исходными данными алгоритма являются матрицы A_1, B_1, параметр σ и шаг дискретизации Δt. Построить дискретную модель стационарной стохастической модели.

Самостоятельная работа 4. Изучение материалов лекций (4 часа), подготовка к практическому занятию (2 часа). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Получение уравнения дискретной модели САУ (2 часа). Выполнение расчетно-графической работы (6 часов) Всего на тему 14 часов.

Тема 5. Основные свойства дискретных САУ.

Лекция 8. Основные характеристики импульсного звена. Математическая модель импульсного звена. (2 часа)

Лекция 9. Частотные характеристики импульсного звена. (2 часа)

Практическое занятие 4. Частотные характеристики импульсного звена. (2 часа)

Найти изображение Лапласа для весовой функции:

$W(p) = \frac{X_B(p)}{X(p)} = \int_0^\infty w(t) e^{-pt} dt = \frac{1 - e^{-pT_И}}{p}$. Построить частотную характеристику.

Лабораторная работа 2. Построение частотных характеристик импульсных САР (4 часа).

Самостоятельная работа 5. Изучение материалов лекций (4 часа), подготовка к практическому занятию (2 часа), подготовка к лабораторной работе (4 часа). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Модель идеального импульсного звена. Основные характеристики. (2 часа). Выполнение расчетно-графической работы (4 часа) Всего на тему 16 часов.

Тема 6. Устойчивость импульсных систем.

Лекция 10. Условия устойчивости. (2 часа)

Лекция 11. Границы устойчивости. Области устойчивости. Критерии устойчивости. (2 часа)

Практическое занятие 5. Устойчивость импульсных систем. (2 часа)

Рассмотреть импульсную систему первого порядка, состоящую из экстраполятора нулевого порядка и непрерывной части. Определим область устойчивости в плоскости параметров $\frac{T_0}{T_1}$ и k_1.

Лабораторная работа 3. Анализ устойчивости импульсных САР.(4 часа).

Самостоятельная работа 6. Изучение материалов лекций (4 часа), подготовка к практическому занятию (2 часа), подготовка к лабораторной работе (4 часа). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Аналог критерия устойчивости Гурвица. Недостатки алгебраических критериев (2 часа). Выполнение расчетно-графической работы (4 часа) Всего на тему 16 часов.

Тема 7. Оценка качества и синтез дискретных САУ.

Лекция 12. Прямой метод оценки качества по переходному процессу. (2 часа)

Практическое занятие 6. Прямой метод оценки качества по переходному процессу. (2 часа)

Определить переходной процесс в одноосном гиростабилизаторе при различных значениях коэффициента *k*. Где $W_{ФИ}^{(s)} = \dfrac{1-e^{-sT}}{s}$.

Лекция 13. Оценка точности при типовых воздействиях. Влияние расположения полюсов замкнутой дискретной системы на характер переходного процесса. (2 часа)

Лабораторная работа 4. Оценка качества импульсных САР. (2 часа)

Практическое занятие 7. Коррекция импульсных систем. (2 часа)

Импульсной системе регулирования (рис.1) соответствует передаточная функция разомкнутой системы $W(z) = \dfrac{\gamma T_0 k(z-d)}{(z-1)(z-d)} = \dfrac{0.11}{(z-1)(z-0{,}78)}$,

где $K = 100c^{-1}$, $T_0 = 0.05c$, $T_1 = 0.2c$, $\gamma = 0.1$. и $d = e^{-\frac{T_0}{T_1}} = e^{-0.25} = 0.78$.

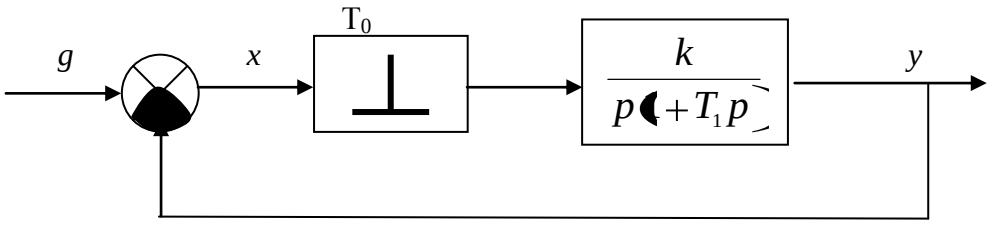

Рис.1

Определить: передаточную функцию замкнутой системы и передаточную функцию относительно ошибки.

Самостоятельная работа 7. Изучение материалов лекций (4 часа), подготовка к практическим занятиям (4 часа), подготовка к лабораторной работе (2 часа). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Оценка точности дискретной системы в вынужденном режиме. (2 часа) Всего на тему 12 часов.

Тема 8. Нелинейные модели систем управления.

Лекция 14. Анализ равновесных режимов. Методы линеаризации нелинейных моделей (2 часа)

Лекция 15. Анализ поведения системы управления на фазовой плоскости (метод фазовых траекторий) (2 часа)

Самостоятельная работа 8. Изучение материалов лекций (4 часа) Всего на тему 4 часа.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

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

Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы студентов», утвержденным заместителем директора филиала ФБГОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске «_02__» ___04____ 2014 г.

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

1. методические указания к практическим занятиям (Приложение 3. РПД Б1.В.ОД.13(пз)),
2. методические указания к лабораторным работам (Приложение 3. РПД Б1.В.ОД.13(лб)),

3. методические указания к расчетно-графической работе (Приложение 3. РПД Б1.В.ОД.13 (ргр)),
4. методические рекомендации по самостоятельной работе (Приложение 3. РПД Б1.В.ОД.13 (срс))

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: общепрофессиональные ОПК-2, ОПК-5; профессиональные ПК-1, ПК-3.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, успешной сдачи экзамена.

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

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 90% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 70% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 50% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Общая оценка сформированности компетенций определяется на этапе промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка «удовлетворительно» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже порогового.

Оценка «хорошо» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже продвинутого.

Оценка «отлично» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на эталонном уровне.

Критерии оценивания для экзамена в устной форме (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

<u>В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка зачета по дисциплине за 5 семестр и экзамена за 6 семестр</u>.

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

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной:

Примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины:

1. Основные понятия и определения ТАР (объект, регулятор, регулируемая величина, заданное значение).
2. Определение устойчивости САР. Необходимое условие устойчивости.
3. Классификация САР.
4. Достаточное условие устойчивости.
5. . Функциональная схема. Принципы регулирования.
6. Запасы устойчивости САР.
7. Типовые звенья САР: устойчивое инерционное звено.
8. Определение Кпр для статической системы.
9. Типовые звенья САР: идеальное и реальное интегрирующее звенья.
10. Определение Кпр для статической системы 3-го порядка.
11. Типовые звенья САР: пропорциональное, интегрирующее.
12. Устойчивость систем первого и второго порядков.
13. Комплексный коэффициент передачи.
14. Практический критерий Найквиста.
15. Основные теоремы преобразования Лапласа.
16. Критерий устойчивости Гурвица.
17. Передаточная функция. Характеристическое уравнение.
18. Критерий Гурвица для систем 3-го порядка.
19. Способы определения постоянной времени инерционного звена.
20. Правила преобразования структурных схем: последовательное, параллельное – согласное.
21. Определение Кпр для астатической системы 3-го порядка.
22. Комплексный коэффициент передачи. Годограф ККП.
23. Принцип аргумента.
24. Частотные характеристики.
25. Критерий Михайлова.
26. Логарифмические частотные характеристики. Асимптотические ЛАЧХ.
27. Критерий Найквиста для устойчивых систем в разомкнутом состоянии.
28. Критерий Найквиста для нейтральных систем в разомкнутом состоянии.
29. Практический критерий Найквиста для годографов и ЛЧХ.
30. Точность процесса регулирования: статическая ошибка.
31. Точность процесса регулирования: кинетическая ошибка.
32. Определение качества регулирования по переходной функции.
33. Задачи и методы синтеза линейных САР.
34. Корректирующие устройства. Синтез САР по ЛАЧХ.
35. Формирование желаемой ЛАЧХ.
36. Синтез последовательного стабилизирующего устройства по ЛАЧХ.
37. Синтез параллельного стабилизирующего устройства по ЛАЧХ
38. Классификация дискретных СУ.
39. Цифровые системы управления.
40. Изображения дискретных сигналов.
41. Особенности математического описания цифровых систем управления.
42. Передаточная функция импульсной системы.
43. Нелинейные модели систем управления.
44. Методы линеаризации нелинейных моделей.
45. Типовые нелинейности.
46. Анализ поведения систем управления на фазовой плоскости.
47. Фазовый портрет.

Примерные вопросы для защиты лабораторных работ:

1. Что Вы понимаете под функциональной схемой системы автоматического регулирования? Приведите пример.
2. Как системы автоматического регулирования классифицируются по виду задания на регулирования?
3. Какие виды регулирования Вы знаете?
4. Как системы автоматического регулирования классифицируются по характеру динамических процессов?
5. Что Вы понимаете под регулятором автоматической системы?
6. Как объекты управления классифицируются по степени устойчивости?
7. Что является возмущающим воздействием в системе стабилизации скорости вращения вала двигателя.
8. Что является возмущающим воздействием в системе стабилизации напряжения генератора постоянного тока.
9. Что такое статический режим работы САР?
10. Чем характеризуются звенья системы в режиме статики?
11. Как получить статическую характеристику звена экспериментальным путем?
12. Как по статической характеристике звена рассчитать его коэффициент передачи?
13. Дать определение коэффициента передачи разомкнутой системы?
14. Как экспериментально рассчитать $К_р$?
15. В чем отличие астатических систем регулирования от статических?
16. Что такое системы стабилизации?
17. Какова размерность $К_р$ в статической системе?
18. Какова размерность коэффициентов передачи отдельных звеньев: *УР, УМ*, устройства *Дв-Г*, двигателя по скорости, датчика скорости?
19. Дать определение статической системе регулирования.
20. Дать определение статизму системы.
21. Дать определение астатической системе регулирования.
22. Почему в статической системе принципиально невозможно выполнение условия $U_\delta = 0$?
23. Что такое астатическое звено САР?
24. Что такое статизм объекта?
25. Что следует предпринять для повышения точности системы стабилизации?
26. Что такое напряжение трогания двигателя $U_{тр}$? Как найти $U_{тр}$, приведенное ко входу двигателя.
27. Что произойдет с регулируемой величиной ω при изменении коэффициента передачи *УР*, *УМ*.
28. Что произойдет с регулируемой величиной ω при изменении коэффициента передачи *ДС*.
29. Дать определение передаточной функции и комплексного коэффициента передачи звена.
30. Дать определение переходной функции звена.
31. Дать определение АЧХ и ФЧХ звена.
32. Как определить постоянную времени инерционного звена по его переходной характеристике?
33. Дать определение ЛАЧХ и ЛФЧХ звена.
34. Как построить асимптотическую ЛАЧХ для инерционного звена?
35. Как построить ЛФЧХ по известной ЛАЧХ для инерционного звена

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в:

1. методических указаниях к практическим занятиям (Приложение 3. РПД Б1.В.ОД.13(пз)),
2. методических указаниях к лабораторным работам (Приложение 3. РПД Б1.В.ОД.13(лб)),
3. методических указаниях к расчетно-графической работе (Приложение 3. РПД Б1.В.ОД.13 (ргр)),
4. методических рекомендациях по самостоятельной работе (Приложение 3. РПД Б1.В.ОД.13 (срс))

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

Основная учебная литература

1. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления [электронный ресурс] / / А.А. Первозванский. — СПб. : Лань, 2010. — 624 с. В ЭБС «Лань». Режим доступа: *http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=301*

2. Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М. Теория автоматического управления [электронный ресурс] / / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. — СПб. : Лань, 2010. — 224 с. В ЭБС «Лань». Режим доступа: *http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=538*

3.Поляков К.Ю. Учебное пособие «Основы теории цифровых систем управления» / К.Ю. Поляков – СПб. : СПбГМТУ, 2006 – 162 с.

3. Гайдук А.Р., Беляев В.Е., Пьявченко Т.А. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [электронный ресурс] / / А.Р. Гайдук , В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко . — СПб. : Лань, 2010. — 464 с. В ЭБС «Лань». Режим доступа: *http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2033*

4. Прокуденков Н.П. Сборник лабораторных работ по курсу «Основы теории управления» / Н.П. Прокуденков. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ» в г. Смоленске,2015. – 28 с.

5. Прокуденков Н.П. Методические указания к расчетно-графической работе по курсу «Основы теории управления» / Н.П. Прокуденков. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ» в г. Смоленске, 2016. – 32 с.

Дополнительная учебная литература

1. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. –Спб. : Профессия, 2004. – 747 с.

2. Певзнер Л.Д. Практикум по теории автоматического управления: учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2006. – 589 с.

3.Ротач В.Я. Теория автоматического управления: учеб. для вузов /В.Я. Ротач. – М.: МЭИ, 2007. – 399 с.

4.Теория автоматического управления / Под ред. А.В. Нетушила: учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1976. – 400 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. http://www.ptc.com..ru
2. http://www.vissim.virtbox.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в неделю, практические занятие раз в две недели и лабораторные работы раз в четыре недели. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки выполнения заданий преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки правильности решения предложенных заданий и опроса выставляется отметка о выполнении практического занятия.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов.

Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ может предшествовать проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения лабораторных работ в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

Выполнение **расчетно-графической работы (РГР)** служит целям приобретения и закрепления умений и навыков обучающегося в области решения типовых задач проектирования, расчета, анализа в предметной области, изучаемой в дисциплине. Обучающимся выдается общее задание на выполнение РГР, включающее индивидуальный вариант исходных данных, параметров и пр. Выполняется РГР в рамках самостоятельной работы студента (при необходимости с консультацией у преподавателя в рамках практических занятий). Выполнение РГР завершается подготовкой отчета, который сдается преподавателю на проверку. В случае обнаружения ошибок, неточностей и пр., отчет возвращается студенту на доработку. По завершению выполнения РГР студенту проставляется отметка о выполнении.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий , необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и являются неотъемлемой частью программы.

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

При проведении лабораторных работ предусматривается использование персональных компьютеров с установленным пакетом программ Microsoft Office 2007, при выполнении расчетно-графической работы используется математический пакет Mathcad.

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

Лекционные занятия:
Лекционная аудитория, доска.
Практические занятия по данной дисциплине проводятся в учебной аудитории.
Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в лаборатории «Основ теории управлении» ауд.В-308, оснащенной шестью универсальными стендами.

Автор
канд. техн. наук, доцент Н.П. Прокуденков

Зав. кафедрой ВТ
д-р техн. наук, профессор А.С. Федулов

Программа одобрена на заседании кафедры 31 августа 2016 года, протокол № 01

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	изменных	заменных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10