

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математические основы теории управления

Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры				А.С. Заворин
Руководитель ООП				А.М. Антонова
Преподаватель				М.Д. Кац

2020 г.

1. Роль дисциплины «Математические основы теории управления» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Математические основы теории управления	7	ОПК(У)-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях при решении профессиональных задач	И.ОПК(У)-2.1.	Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного в инженерной деятельности	ОПК(У)-2.1В1	Владеет математическим аппаратом алгебры и дифференциального исчисления функции одной переменной для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач
						ОПК(У)-2.1В2	Владеет математическим аппаратом дифференциального и интегрального исчисления для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач
		ПК(У)-8	Способен применять методы специальных расчетов и моделирования при построении АСУ ТП и АСУП	И.ПК(У)-8.1	Применяет математический аппарат и современное программное обеспечение для анализа и синтеза АСУ ТП	ПК(У)-8.1В2	Владеет опытом применения инструментов математического анализа и линейной алгебры для исследования автоматических систем регулирования
						ПК(У)-8.1У2	Умеет выполнять математическое описание детерминированных систем, входных сигналов и выходных реакций

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД1	Знание методов выполнения математического описания непрерывных детерминированных системы, критериев Гильберта и Калмана для расчета управляемости и наблюдаемости систем	И.ПК(У)-8.1	Раздел 3. Математические основы идентификации систем управления	Защита отчета по лабораторной работе, оценка результата выполнения практической работы, теоретический коллоквиум
РД2	Умение применять математический аппарат линейной алгебры и дифференциального исчисления для исследования АСУ	И.ОПК(У)-2.1. И.ПК(У)-8.1	Раздел 1. Применение элементов линейной алгебры для исследования устойчивости систем автоматического управления и решения задач статической оптимизации	Защита отчета по лабораторной работе, оценка результата выполнения практической работы, защита ИДЗ, теоретический коллоквиум

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РДЗ	Владение навыками решения однородных и неоднородных систем дифференциальных уравнений при исследовании АСР	И.ОПК(У)-2.1. И.ПК(У)-8.1	Раздел 2. Методы решения дифференциальных уравнений в матричном виде при исследовании АСР	Защита отчета по лабораторной работе, оценка результата выполнения практической работы, защита ИДЗ, теоретический коллоквиум

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Защита лабораторной работы	<i>Пример</i> вопросов при защите лабораторной работы:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		1. Можно ли найти прямую сумму прямоугольных матриц? 2. Почему в функции ORIGIN следует поменять значение с нуля на единицу? 3. Методы введения элементов матрицы. 4. правило умножения матрицы на диагональную «слева» и «справа». 5. Порядок вычисления матричного многочлена.
2.	Контрольные вопросы при оценке практической работы	<i>Пример</i> вопросов при оценке практической работы: 1. Напишите формулу Эйлера. Расскажите о порядке нахождения ее компонентов. 2. Методика нахождения корней характеристического уравнения. 3. Порядок расчета вектор-столбцов модальной матрицы. 4. Методика получения решения системы дифференциальных уравнений в матричном виде.
3.	Коллоквиум	Вопросы: <i>Модуль 1. Основы матричного исчисления и применение его к задачам автоматического управления</i> 1. Использование ассоциативности матричного произведения при умножении нескольких матриц 2. Дать определение свойства ассоциативности матриц. 3. Дать определение свойства коммутативности матриц. 4. Какое правило должно выполняться при умножении двух матриц. 5. Представление матрицы в виде строки или столбца. 6. Рассказать об алгоритме быстрого перемножения матриц представлением их в виде строк или столбцов. 7. Свойства матриц. 8. Какая матрица называется скалярной? 9. В каких случаях используется способ умножения двух матриц «слева»? 10. В каких случаях используется способ умножения двух матриц «справа»? 11. Произведение с диагональной матрицей 12. Нильпотентная матрица. 13. Многочлен от матрицы. 14. Прямая сумма квадратных матриц 15. Кронекерово произведение прямоугольных матриц. 16. Произведение векторов 17. Дать классическое определение детерминанта матрицы 18. Что называется инверсией, перестановкой? 19. Дана матрица 2го порядка. Произвести расчет детерминанта по формуле.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		20. Свойства определителей 21. Миноры и алгебраические дополнения 22. Метод вычисления определителя Вандермонда 23. Метод вычисления определителя по второй рекуррентной формуле 24. Алгоритм расчета определителя методом единственного деления. 25. Дать определение ранга матрицы. 26. Что называется базисным минором? Его свойства. 27. Назовите элементарные преобразования, не изменяющие ранга матрицы. 28. Расскажите об алгоритме определения ранга матрицы методом элементарных преобразований. 29. Дайте определение линейно зависимым вектор - столбцам. 30. Расскажите об алгоритме определения ранга матрицы методом окаймления. 31. Дайте определение обратной матрицы. 32. Что называется взаимной присоединенной матрицей? Каким образом она рассчитывается. 33. Запишите формулу расчета обратной матрицы. 34. Назовите свойства обратных матриц. 35. Метод неопределенных коэффициентов при обращении матриц. 36. Метод исключения при обращении матриц. 37. Функциональные матрицы. Дифференцирование, интегрирование функциональных матриц 38. Запишите пример клетки Жордана, матрицы Жордана. 39. Лямбда – матрица 40. Критерий Гурвица 41. Критерий Лянара- Шипара Модуль 2. Дифференциальные уравнения звеньев и систем 1. Представление системы дифференциальных уравнений в матричной форме 2. Как записать дифференциальное уравнение в канонической форме. 3. В чем заключается задача Коши. 4. Алгоритм приведения дифференциального уравнения n-го порядка к системе дифференциальных уравнений первого порядка. 5. Теорема существования и единственности решения. 6. При помощи, каких уравнений можно описать математически переходные процессы в АСР: 7. Какие дифференциальные уравнения называются линейными? 8. Каким образом, имея дифференциальное уравнение системы, построить ее статическую

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		характеристику? 9. В чем заключается операция линеаризации? Какими методами ее проводят математически? 10. Какую информацию можно получить из статической характеристики элемента? 11. Дать определение однородной системе дифференциальных уравнений. 12. Что называется решением этой системы. 13. Дайте определение фундаментальной системы решений. 14. Дайте определение собственных значений и собственных векторов матрицы A, 15. Порядок вывода общего решения однородной системы уравнений 16. Порядок решения системы дифференциальных уравнений в случае вещественных различных корней характеристического уравнения 17. Порядок решения системы дифференциальных уравнений в случае вещественных кратных корней характеристического уравнения 18. Порядок решения системы дифференциальных уравнений в случае комплексных корней характеристического уравнения. 19. В чем заключается свойство фундаментальной матрицы? 20. Метод Лагранжа для нахождения частного решения системы дифференциальных уравнений. 21. Запишите формулу Коши. 22. Метод неопределенных коэффициентов для нахождения частного решения системы дифференциальных уравнений 23. Методы линеаризации дифференциальных уравнений АСР. 24. Каким образом записать дифференциальное уравнение в операторной форме. 25. Дано дифференциальное уравнение звена. Найти передаточную функцию. 26. Соединение звеньев. 27. Дать определение передаточной функции. Модуль 3. Основы идентификации систем управления 1. Что называется математической моделью объекта. 2. Для каких целей служит наблюдение за объектом 3. Цель использования модели управления. 4. Что называется идентификацией объекта. 5. Какими параметрами характеризуется любая система. 6. Дать определение анализу, синтезу системы. 7. Дать определение модели системы. 8. В чем заключается задача идентификации.

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		11. В чем заключается принцип суперпозиции? 12. Запишите уравнение состояния линейной детерминированной стационарной системы. 13. Запишите выходное уравнение линейной детерминированной стационарной системы. 14. Классификация сигналов, используемых при идентификации систем. 15. ступенчатая единичная функция; 16. дельта- функция Дирака. 17. Дать определение управляемой системы. 18. Дать определение наблюдаемой системы. 19. В чем заключаются канонические преобразования уравнений системы? 20. Показать на примере, что собственные значения основного и преобразованного уравнений состояния имеют одинаковые собственные значения. 21. Дать определение Критерия Гильберта для управляемости наблюдаемости систем. Дать определение Критерия Калмана для управляемости наблюдаемости систем.
4.	Индивидуальное домашнее задание	Задание: 1 Исходные данные к работе: 1) структурная схема одноконтурной АСР; 2) передаточная функция объекта регулирования по каналу регулирующего воздействия $W_{об}(P) = \frac{K_{об}}{(T_1 P + 1) \cdot (T_2 P + 1)},$ где параметры объекта регулирования определяются вариантом задания на работу. 3) передаточная функция ПИ регулятора $W_p(P) = \frac{K_p \cdot (T_i P + 1)}{T_i P}.$ 2 Требуется выполнить: – Анализ структуры АСР. – Расчет и построение графика временной характеристики объекта регулирования из выражения передаточной функции. – Расчет оптимальных параметров настройки регулятора инженерными методами. – Вывод уравнения замкнутой АСР по каналу задающего воздействия. – Определение устойчивости замкнутой АСР – Расчет и построение переходного процесса в замкнутой АСР.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		– Анализ качества переходного процесса в замкнутой АСР. – Выводы по работе.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
1.	Защита лабораторной работы	В рамках курса предлагается выполнение 8 аудиторных лабораторных работ. Защита и обсуждение всех работ осуществляется очно, баллы выставляются в соответствии с рейтингом дисциплины. Методические указания к выполнению и индивидуальные задания размещаются в электронном курсе и на персональной странице преподавателя.			
		Критерии оценивания лабораторных работ:			
		Критерий	85-100 %	55-85 %	0-55 %
		1. Выполнение задач лабораторной работы	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	Задание выполнено неверно, не в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы
		2. Качество и сроки выполнения работы	Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок	Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 2 недели	Работа сдана с опозданием более чем на две недели

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
2.	Оценка результата выполнения практической работы	В соответствии с учебным планом в рамках курса планируется выполнение 8 практических работ, индивидуальные задания представлены в соответствующей литературе, рекомендуемой в рамках курса.			
		Критерий	85-100 %	55-85 %	0-55 %
		1. Выполнение заданий	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	Задание выполнено неверно, не в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы
3.	Защита ИДЗ	В рамках курса студентами в течение семестра выполняется одно индивидуальное домашнее задание, охватывающее несколько изучаемых тем. Каждый студент получает индивидуальный вариант работы. Методические указания к выполнению и индивидуальные варианты работы размещаются в электронном курсе и на персональной странице преподавателя. Критерии оценивания:			
		Критерий	85-100 %	55-85 %	0-55 %
		1. Выполнение заданий	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	Задание выполнено неверно, не в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы
		2. Качество и сроки выполнения работы	Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок	Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 2 недели	Работа сдана с опозданием более чем на две недели

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
4.	Теоретический коллоквиум	По каждому из трех разделов дисциплины проводится устный коллоквиум для оценки качества усвоения студентами теоретического материала. Вопросы для подготовки к коллоквиуму студентам выдаются заранее. Критерии оценивания: Ответы на коллоквиум оцениваются с помощью балльной системы в соответствии с календарным рейтингом-планом дисциплины пропорционально количеству правильных ответов на вопросы.