

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор обеспечивающей
 Школы ИИЭ

 А.С. Матвеев
 «30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математические основы теории управления			
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа	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		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
Руководитель Центра			А.С. Заворин
Руководитель ООП			А.М. Антонова
Преподаватель			М.Д. Кац

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Код	Код	Наименование
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. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
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
РД2	Умение применять математический аппарат линейной алгебры и дифференциального исчисления для исследования АСР	И.ОПК(У)-2.1. И.ПК(У)-8.1
РД3	Владение навыками решения однородных и неоднородных систем дифференциальных уравнений при исследовании АСР	И.ОПК(У)-2.1. И.ПК(У)-8.1

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Применение элементов линейной алгебры для исследования устойчивости систем автоматического управления и решения задач статической оптимизации	РД1	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Методы решения дифференциальных уравнений в матричном виде при исследовании АСР.	РД2	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Математические основы идентификации систем управления	РД3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. *Применение элементов линейной алгебры для исследования устойчивости систем автоматического управления и решения задач статической оптимизации*

Темы лекций:

Лекция 1. Матричные операции.

Лекция 2. Методы вычисления определителей, вычисление ранга матрицы, обращение матриц. Операции с функциональными матрицами.

Лекция 3. Исследование устойчивости АСР при помощи алгебраических критериев. Методы решения задач статической оптимизации.

Темы практических занятий:

1. Методы вычисления определителей.
2. Методы обращения матриц.
3. Решение задач автоматического управления методами линейной алгебры.

Названия лабораторных работ:

1. Вводное занятие. Вопросы техники безопасности при выполнении лабораторных работ. Оформление отчетов.
2. Матричные операции в системе Mathcad.
3. Методы вычисления определителей в системе Mathcad.

Раздел 2. *Методы решения дифференциальных уравнений в матричном виде при исследовании АСР*

Темы лекций:

Лекция 4. Представление системы дифференциальных уравнений в матричной форме. Метод Эйлера для решения однородной системы дифференциальных уравнений в матричном виде.

Лекция 5. Метод Лагранжа для решения неоднородной системы дифференциальных уравнений в матричном виде.

Лекция 6. Метод неопределенных коэффициентов для решения неоднородной системы дифференциальных уравнений в матричном виде.

Темы практических занятий:

4. Решение однородных систем дифференциальных уравнений методом Эйлера.
5. Решение неоднородных систем дифференциальных уравнений методом Лагранжа.
6. Решение неоднородных систем дифференциальных уравнений методом неопределенных коэффициентов.

Названия лабораторных работ:

4. Методы вычисления ранга матрицы и линейной зависимости вектор-столбцов в системе Mathcad.
5. Методы обращения матрицы в системе Mathcad.
6. Методы решений обыкновенных дифференциальных уравнений в системе Mathcad.

Раздел 3. Математические основы идентификации систем управления

Темы лекций:

Лекция 7. Математическое описание непрерывных детерминированных систем. Системы дифференциальных уравнений состояния и выхода.

Лекция 8. Управляемость и наблюдаемость линейных систем. Критерии Гильберта и Калмана для расчета управляемости и наблюдаемости линейных систем.

Темы практических занятий:

7. Расчет управляемости и наблюдаемости автоматических систем по критерию Гильберта.
8. Расчет управляемости и наблюдаемости автоматических систем по критерию Калмана.

Названия лабораторных работ:

7. Расчет управляемости и наблюдаемости автоматических систем по критерию Гильберта в программе Mathcad.
8. Расчет управляемости и наблюдаемости автоматических систем по критерию Калмана в программе Mathcad.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Малафеев С.И. Теория автоматического управления: учебник для вузов [Электронный ресурс] / С. И. Малафеев, А. А. Малафеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Академия, 2014. – Электронная копия печатного издания. – Доступ из корпоративной сети ТПУ: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-56.pdf>.
2. Кац М. Математические основы теории управления: учебное пособие [Электронный ресурс] / М. Д. Кац. – 2-е изд. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/266068>)
3. Сборник задач по математике для вузов. [Ч. 1]: Линейная алгебра и основы математического анализа: учебное пособие для вузов / под ред. А. В. Ефимова, Б. П. Демидовича. – 2-е изд., испр. и доп. – Подольск: 2012. – 461 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/215984>)

Дополнительная литература

1. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера / В. П. Сигорский. – 2-е изд., стереотип. – Киев: Техника, 1977. – 766 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/35366>)
2. Гроп Д. Методы идентификации систем: пер. с англ. / Д. Гроп. – Москва: Мир, 1979. – 302 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/35365>)
3. Макаров, Евгений Георгиевич. Инженерные расчеты в Mathcad 15: учебное пособие / Е. Г. Макаров. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/213969>)
4. Математические основы теории автоматического регулирования учебное пособие: в 2 т. / В. А. Иванов и др.; под ред. Б. К. Чемоданова. – 2-е изд., доп. – Москва: Высшая школа, 1977. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/34621>)
5. Назаров, Владимир Иванович. Теория автоматического регулирования теплоэнергетических процессов. Практикум: учебное пособие / В. И. Назаров. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 216 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/338862>)

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Научная электронная библиотека eLibrary.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: elibrary.ru, свободный. – Загл. с экрана.
2. Библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scopus.com/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Реферативная база научных публикаций Web of Science [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://apps.whoofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&SID=W2H5mTQbNcz1b38pix&search_mode=GeneralSearch, свободный. – Загл. с экрана.
4. Видео-уроки «Основы работы в Mathcad» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCbke52YKRphgkvQtdwzQbZQ>, свободный.
5. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 Томская область, г. Томск, пр. Ленина, д. 30а, учебный корпус № 4, аудитория 219	Комплект оборудования для проведения лекционных занятий: – компьютер - 3 шт.; – принтер - 2 шт.; – проектор - 1 шт.; – телевизор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034 Томская область, г. Томск, пр. Ленина, д. 30а, учебный корпус № 4, аудитория 28	Комплект оборудования для проведения лабораторных работ по дисциплине: – компьютер - 13 шт.; – принтер - 4 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, специализация «Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова, к.т.н.		М.Д. Кац

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ (протокол от « 17 » апреля 2019 г. № 25).

Заведующий кафедрой –
руководитель НОЦ И.Н. Бутакова
на правах кафедры,
д.т.н. профессор

 /А.С. Заворин/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Протокол заседания НОЦ И.Н. Бутакова
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от «4» июня 2020 г. № 43
	Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020