

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИИЦЭ

 А.С. Матвеев
 «30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математические основы теории управления

| | | | |
|---|--|---------|-----------------|
| Направление подготовки | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника | | |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Теплоэнергетика и теплотехника | | |
| Специализация | Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике | | |
| Уровень образования | высшее образование – бакалавриат | | |
| Курс | 3 | семестр | 5 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 3 | | |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс | | |
| Контактная (аудиторная) работа, ч | Лекции | | 16 |
| | Практические занятия | | — |
| | Лабораторные занятия | | 16 |
| | ВСЕГО | | 32 |
| | Самостоятельная работа, ч | | 76 |
| | в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа) | | курсовая работа |
| | ИТОГО, ч | | 108 |

| | | | |
|---|--|------------------------------|------------------------------|
| Вид промежуточной аттестации | Экзамен Диф. Зачет (КР) | Обеспечивающее подразделение | НОЦ И.Н. Бугакова |
| Заведующий кафедрой - руководитель Центра на правах кафедры |  | | 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. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) | |
|-----------------|--|-------------------------|---|---|
| | | | Код | Наименование |
| ОПК(У)-2 | Способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | Р11 | ОПК(У)-2.В1 | Владеет математическим аппаратом алгебры и дифференциального исчисления функции одной и нескольких переменных для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и геометрических задач |
| | | | ОПК(У)-2.В2 | Владеет аппаратом интегрального исчисления и методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических явлений и процессов |
| | | | ОПК(У)-2.У1 | Умеет применять линейную и векторную алгебру, строить геометрические образы, проводить исследования функций одной и нескольких переменных при решении инженерных задач |
| ПК(У)-2 | Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием | Р13 | ПК(У)-2.В8 | Владеет опытом выполнения расчета переходных процессов, определения устойчивости АСР |
| | | | ПК(У)-2.У9 | 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 | | Компетенция |
|---|--|-------------|
| Код | Наименование | |
| РД1 | Знание методов выполнения математического описания непрерывных детерминированных системы, критериев Гильберта и Калмана для расчета управляемости и наблюдаемости систем | ПК(У)-2 |
| РД2 | Умение применять математический аппарат линейной алгебры и дифференциального исчисления для исследования АСР | ОПК(У)-2 |
| РД3 | Владение навыками решения однородных и неоднородных систем дифференциальных уравнений при исследовании АСР | ОПК(У)-2 |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

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 | — |
| | | Лабораторные занятия | 6 |
| | | Самостоятельная работа | 30 |
| Раздел 2. Методы решения дифференциальных уравнений в матричном виде при исследовании АСР | РД2 | Лекции | 6 |
| | | Практические занятия | — |
| | | Лабораторные занятия | 6 |
| | | Самостоятельная работа | 30 |
| Раздел 3. Математические основы идентификации систем управления | РД3 | Лекции | 4 |
| | | Практические занятия | — |
| | | Лабораторные занятия | 4 |
| | | Самостоятельная работа | 16 |

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.

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.

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.

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.

Тема курсовой работы:

1. Расчет одноконтурной системы автоматического регулирования.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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;
- Выполнение курсовой работы;
- 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. Кац М.Д. 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>)
2. Сборник задач по математике для втузов. [Ч. 1]: Линейная алгебра и основы математического анализа: учебное пособие для втузов / 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>)
3. 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>.

Дополнительная литература

1. Касьянов В.И. Руководство к решению задач по высшей математике: учебное пособие / В. И. Касьянов. – Москва: Юрайт, 2014. – 547 с.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/286572>)
2. 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>)
3. 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>)
4. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad 15: учебное пособие / Е. Г. Макаров. – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.v
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/213969>)
5. 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>)
6. Назаров В.И. 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.webofknowledge.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**):

1. Microsoft Office;
2. AutoCAD;
3. 7-Zip;
4. Adobe Acrobat Reader DC;
5. Adobe Flash Player;
6. AkeIpad;
7. Cisco Webex Meetings;
8. Document Foundation LibreOffice;

9. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
10. WinDjView;
11. Zoom Zoom.

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 401 | Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест: - Компьютер - 1 шт.; - Проектор - 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 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

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

Программа одобрена на заседании кафедры АТП ЭНИН (протокол от « 25 » мая 2017 г. № 5).

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 |
|--------------------------|--|--|
| 2019/2020 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 « <u>30</u> » мая 2019 г. № <u>29</u> |
| 2020/2021 учебный год | Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин | Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020 |