

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Луковникова Елена Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 21.12.2021 17:23:37
Уникальный программный ключ:
890f5aae3463de1924cbcf76ac5d7ab89e9fe510

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И. Луковникова
18.12.21

Е.И.Луковникова

20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.04 Многомерные и многосвязные системы управления

Закреплена за кафедрой **Управления в технических системах**

Учебный план bs270304_21_UTC.plx

27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Контрольная работа 3, Экзамен 3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	ул	рп		
Вид занятий				
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	2	2	2	2
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	6	6	6	6
Контактная работа	6	6	6	6
Сам. работа	165	165	165	165
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Крумин О.К.

Рабочая программа дисциплины



Многомерные и многосвязные системы управления

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020г. №871)

составлена на основании учебного плана:

27.03.04 Управление в технических системах

утвержденного приказом ректора от 01.03.2021 протокол № 80.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Управления в технических системах

Протокол от 09 апреля 2021 г. № 9

Срок действия программы: 2021 - 2025 уч.г.

Зав. кафедрой Игнатъев И.В.



Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В.

18 09 апреля

2021 г.



Ответственный за реализацию ОПОП

И.В. Игнатъев
(подпись)

Игнатъев И.В.
(ФИО)

Директор библиотеки

Светлана
(подпись)

Семская Е.Р.
(ФИО)

№ регистрации

1735

(методический отдел)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Изложение базовых принципов математического моделирования многомерных систем управления для обеспечения желаемых динамических свойств; умение применять полученные знания и навыки при проектировании многосвязных систем автоматического регулирования.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Теория автоматического управления
2.1.2	Математические модели и методы
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Производственная (преддипломная) практика
2.2.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-5 : Способен к выполнению технического задания на разработку автоматизированной системы управления технологическими процессами

Индикатор 1	ПК-5.4 Производит расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирает стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием
-------------	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные положения теории многомерных и многосвязных систем управления.
3.2	Уметь:
3.2.1	производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления.
3.3	Владеть:
3.3.1	методами выбора стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Понятие многомерной и многосвязной системы						
1.1	Лек	Основные определения	3	0,1	ПК-5	Л1.1Л2.3 Э1	0	ПК-5.4
1.2	Лек	Качество переходных процессов	3	0,2	ПК-5	Л1.1Л2.3 Э1	0	ПК-5.4
1.3	Лек	Понятие многосвязности системы	3	0,2	ПК-5	Л1.1Л2.3 Э1	0	ПК-5.4
1.4	Ср	Выполнение первого пункта контрольной работы	3	21	ПК-5	Л1.1Л2.3 Э1	0	ПК-5.4
1.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	3	1	ПК-5	Л1.1Л2.3 Э1	0	ПК-5.4
	Раздел	Раздел 2. Граф системы управления						
2.1	Лек	Структурные схемы и графы	3	0,25	ПК-5	Л1.2Л2.2 Э1	0	ПК-5.4
2.2	Лек	Формула Мейсона	3	0,25	ПК-5	Л1.2Л2.2 Э1	0	ПК-5.4
2.3	Лаб	Расчёт нормального режима работы электропередачи	3	0,3	ПК-5	Л3.1 Л3.2 Э1	0,3	ПК-5.4, разбор конкретных ситуаций

2.4	Ср	Подготовка и выполнение лабораторной работы, второго пункта контрольной работы	3	21	ПК-5	Л1.2Л2.2 Э1	0	ПК-5.4
2.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	3	1	ПК-5	Л1.2Л2.2 Э1	0	ПК-5.4
	Раздел	Раздел 3. Моделирование в переменных состояниях						
3.1	Лек	Моделирование в переменных состояниях	3	0,5	ПК-5	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1	0	ПК-5.4
3.2	Лаб	Построение угловой характеристики активной мощности электропередачи	3	0,3	ПК-5	Л3.1 Л3.2 Э1	0,3	ПК-5.4, сотрудниче ство в малых группах
3.3	Ср	Подготовка и выполнение лабораторной работы, третьего пункта контрольной работы	3	20	ПК-5	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1	0	ПК-5.4
3.4	Экзамен	Подготовка к экзамену	3	1	ПК-5	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1	0	ПК-5.4
	Раздел	Раздел 4. Схемы моделирования для перехода от передаточных функций к векторно-матричным моделям						
4.1	Лек	Схемы моделирования для перехода от передаточных функций к векторно-матричным моделям	3	0,5	ПК-5	Л1.3Л2.1 Э1	0	ПК-5.4
4.2	Лаб	Расчёт частных производных по параметрам регулирования	3	0,2	ПК-5	Л3.1 Л3.2 Э1	0,2	ПК-5.4, разбор конкретных ситуаций
4.3	Ср	Подготовка и выполнение лабораторной работы, четвертого пункта контрольной работы	3	21	ПК-5	Л1.3Л2.1 Э1	0	ПК-5.4
4.4	Экзамен	Подготовка к экзамену	3	1	ПК-5	Л1.3Л2.1 Э1	0	ПК-5.4
	Раздел	Раздел 5. Решение уравнений состояния						
5.1	Лек	Метод преобразования Лапласа	3	0,2	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Э1	0	ПК-5.4
5.2	Лек	Метод разложения в бесконечный ряд	3	0,2	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Э1	0	ПК-5.4
5.3	Лек	Передаточные функции	3	0,1	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Э1	0	ПК-5.4
5.4	Лаб	Составление дифференциальных уравнений Горева-Парка для электромеханических процессов	3	0,3	ПК-5	Л3.1 Л3.2 Э1	0,3	ПК-5.4, разбор конкретных ситуаций
5.5	Ср	Подготовка и выполнение лабораторной работы, пятого пункта контрольной работы	3	21	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Э1	0	ПК-5.4
5.6	Экзамен	Подготовка к экзамену	3	1	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Э1	0	ПК-5.4
	Раздел	Раздел 6. Модели дискретных систем в переменных состояниях						
6.1	Лек	Переменные состояния	3	0,25	ПК-5	Э1	0	ПК-5.4

6.2	Лек	Решение уравнений состояния	3	0,25	ПК-5	Э1	0	ПК-5.4
6.3	Лаб	Исследование динамических свойств электропередачи без учёта действия АРВ-СД	3	0,3	ПК-5	ЛЗ.1 ЛЗ.2 Э1	0,3	ПК-5.4, разбор конкретных ситуаций
6.4	Ср	Подготовка и выполнение лабораторной работы, шестого пункта контрольной работы	3	21	ПК-5	Э1	0	ПК-5.4
6.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	3	1	ПК-5	Э1	0	ПК-5.4
	Раздел	Раздел 7. Управляемость. Наблюдаемость. Вырожденность передаточной функции						
7.1	Лек	Управляемость	3	0,2	ПК-5	Э1	0	ПК-5.4
7.2	Лек	Наблюдаемость	3	0,2	ПК-5	Э1	0	ПК-5.4
7.3	Лек	Вырожденность передаточной функции	3	0,1	ПК-5	Э1	0	ПК-5.4
7.4	Лаб	Исследование динамических свойств электропередачи с учётом действия АРВ-СД	3	0,3	ПК-5	ЛЗ.1 ЛЗ.2 Э1	0,3	ПК-5.4, занятие с применение м затрудняющ их условий
7.5	Ср	Подготовка и выполнение лабораторной работы, седьмого пункта контрольной работы	3	21	ПК-5	Э1	0	ПК-5.4
7.6	Экзамен	Подготовка к экзамену	3	1	ПК-5	Э1	0	ПК-5.4
	Раздел	Раздел 8. Критерии качества систем управления						
8.1	Лек	Постановка задачи	3	0,25	ПК-5	Л1.3 Э1	0	ПК-5.4
8.2	Лек	Оптимальное распределение полюсов системы управления	3	0,25	ПК-5	Л1.3 Э1	0	ПК-5.4
8.3	Лаб	Построение области Д-разбиения	3	0,3	ПК-5	ЛЗ.1 ЛЗ.2 Э1	0,3	ПК-5.4, разбор конкретных ситуаций
8.4	Ср	Подготовка и выполнение лабораторной работы	3	19	ПК-5	Л1.3 Э1	0	ПК-5.4
8.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	3	2	ПК-5	Л1.3 Э1	0	ПК-5.4

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекоммуникации (электронная почта, Интернет и др.))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа №1

1. Приведите принципиальную схему электропередачи (ЭП).
2. Исходя из векторной диаграммы, напишите выражения для определения продольной и поперечной составляющих напряжения генератора.

Лабораторная работа №2

1. Нарисуйте угловую характеристику активной мощности ЭП и, исходя из неё, дайте определение колебательной статической устойчивости.
2. Что характеризует точка пересечения мощности турбины P_n и мощности генератора P_g ?

Лабораторная работа №3

1. По какой из частных производных по параметрам регулирования можно судить об устойчивости системы и почему?

Лабораторная работа №4

1. Запишите линейные дифференциальные уравнения движения в форме Коши.
2. Назовите величины, входящие в форму Коши, применительно к исследуемой ЭП.

Лабораторная работа №5

1. Что характеризует характеристический полином (ХП) системы, каким образом он находится?
2. Что характеризуют частотные характеристики (ЧХ) параметра регулирования?

Лабораторная работа №6

1. Приведите принципиальную схему автоматического регулятора возбуждения сильного действия (АРВ-СД).
2. Каким образом находится значение напряжения на выходе АРВ-СД?

6.2. Темы письменных работ

Тема контрольной работы: управление качеством переходных процессов в многосвязных системах.

6.3. Фонд оценочных средств

Экзаменационные вопросы

Раздел 1. Понятия многомерной и многосвязной системы

1. Основные определения курса «Многомерные и многосвязные системы управления».
2. Качество переходных процессов.
3. Пример регулирования многосвязного объекта;
4. Понятие многосвязности системы.

Раздел 2. Граф системы управления

1. Структурные схемы и графы.
2. Правило Крамера.
3. Понятие узла-источника, узла-стока, пути, замкнутого контура, коэффициента передачи.
4. Формула Мейсона.

Раздел 3. Моделирование в переменных состояниях

1. Стандартная форма уравнений состояния.
2. Векторно-матричные модели.
3. Свойства векторно-матричных моделей.

Раздел 4. Схемы моделирования для перехода от передаточной функции к векторно-матричной модели

1. Основной элемент схемы моделирования – интегратор.
2. Общий принцип построения схем моделирования.
3. Схемы моделирования канонических форм управляемости и наблюдаемости.
4. Процедура перехода от схемы моделирования к векторно-матричной модели. Пример.

Раздел 5. Решение уравнений состояния

1. Метод преобразования Лапласа. Переходная матрица состояния.
2. Метод преобразования Лапласа. Полное решение уравнений состояния.
3. Метод разложения в бесконечный ряд.
4. Процедура перехода от векторно-матричной модели к передаточной функции.

Раздел 6. Модели дискретных систем в переменных состояниях

1. Понятие о моделях дискретных систем в переменных состояниях. Каноническая форма программирования цифровых фильтров.
2. Общий вид уравнений состояния для дискретной системы.
3. Итерационный метод решения уравнений состояния дискретных систем.

Раздел 7. Управляемость. Наблюдаемость. Вырожденность передаточной функции

1. Управляемость. Критерий управляемости.
2. Наблюдаемость. Критерий наблюдаемости.
3. Вырожденность передаточной функции. Условие разрешимости.

Раздел 8. Критерии качества систем управления

1. Критерии качества систем управления. Постановка задачи.
2. Оптимальное распределение полюсов системы управления.
3. Показатели качества переходной характеристики;
4. Характеристики наиболее распространенных на практике распределений.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Отчёт по лабораторным работам, контрольная работа, экзаменационные билеты.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
7.1. Рекомендуемая литература					
7.1.1. Основная литература					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Яковлев В.Б.	Теория автоматического управления: Учебник для вузов	Москва: Высшая школа, 2005	31	
Л1. 2	Мирошник И.В.	Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы: учебное пособие	Санкт- Петербург: Питер, 2006	16	
Л1. 3	Ерофеев А.А.	Теория автоматического управления: Учебник для вузов	Санкт- Петербург: Политехника, 2005	25	
7.1.2. Дополнительная литература					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Ротач В.Я.	Теория автоматического управления: Учебник для вузов	Москва: МЭИ, 2005	20	
Л2. 2	Востриков А.С., Французова Г.А.	Теория автоматического регулирования: Учеб. пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 2006	14	
Л2. 3	Воропай Н.И.	Теория систем для электроэнергетиков: Учебное пособие для вузов	Новосибирск: Наука, 2000	15	
7.1.3. Методические разработки					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Дойников А.Н., Крумин О.К.	Управление качеством переходных процессов в многосвязных системах: Методические указания	Братск: БрГУ, 2008	89	
Л3. 2	Дойников А.Н., Игнатъев И.В., Крумин О.К.	Многомерные и многосвязные системы. Управление качеством переходных процессов: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2009	65	
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"					
Э1	Электронный каталог библиотеки БрГУ		http://irbis.brstu.ru		
7.3.1 Перечень программного обеспечения					
7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level				
7.3.1.2	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 license No Level				
7.3.1.3	MATLAB Academic new Product Concurrent Licenses+Simulink Academic new Product Concurrent Licenses				
7.3.2 Перечень информационных справочных систем					
7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система				
7.3.2.2	«Университетская библиотека online»				
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ				
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ				
7.3.2.5	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"				
7.3.2.6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU				
7.3.2.7	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)				
7.3.2.8					
7.3.2.9	Национальная электронная библиотека НЭБ				
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
1217	Лекционная аудитория	Учебная мебель			
2201	читальный зал №1	Учебная мебель Оборудование 10- ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP Laser Jet P2055D			
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					