

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Луковникова Елена Ивановна

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 16.11.2021 13:23:27

Уникальный программный ключ:

890f5aae3463de1924cbcf76ac5d7ab89e9e1d7

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И.Луковникова

17 июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**Б1.В.15.03 Многомерные и многосвязные системы управления**Закреплена за кафедрой **Управления в технических системах**

Учебный план b110302_21_МТС.plx

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Квалификация **Бакалавр**Форма обучения **очная**Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
В том числе инт.	13	13	13	13
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	60	60	60	60
Итого	108	108	108	108

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 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 930)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
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 20 апреля 2021 г.



Ответственный за реализацию ОПОП

(подпись)

(ФИО)



Игнатъев И.В.

Директор библиотеки

(подпись)

(ФИО)



Сотских Е.В.

№ регистрации

346
(методический отдел)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Изложение базовых принципов математического моделирования многомерных систем для обеспечения желаемых динамических свойств; умение применять полученные знания и навыки при проектировании многоканальных систем передачи и коммутации.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.15.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Основы теории автоматического управления
2.1.2	Теория вероятностей и математическая статистика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Проектирование и эксплуатация систем передачи
2.2.2	Производственная (преддипломная) практика

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

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Индикатор 1	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;
Индикатор 2	УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач;
ПК-3: Способен к развитию коммутационных систем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	
Индикатор 1	ПК-3.3 Умеет анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных, разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне, выполнять расчет пропускной способности сетей радио и телекоммуникаций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	системный подход для решения поставленных задач; основные положения теории многомерных и многосвязных систем управления;
3.2	Уметь:
3.2.1	проводить технико-экономическое обоснование проектных расчётов с использованием современных подходов и методов; анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных, разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне, выполнять расчет пропускной способности сетей радио и телекоммуникаций;
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками поиском необходимой информации, её критическим анализом и синтезом информации, полученной из разных источников; приёмами проектирования многомерных и многосвязных моделей реальных объектов связи.

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	8	1	УК-1	Л1.1Л2.3	0	УК-1.1, УК-1.2
1.2	Лек	Качество переходных процессов	8	1	УК-1	Л1.1Л2.3	0	УК-1.1, УК-1.2
1.3	Лек	Понятие многосвязности системы	8	1	УК-1 ПК-3	Л1.1Л2.3	0	УК-1.1, УК-1.2, ПК-3.3
1.4	Ср		8	5	УК-1 ПК-3	Л1.1Л2.3	0	УК-1.1, УК-1.2, ПК-3.3
1.5	Зачёт		8	4	УК-1 ПК-3	Л1.1Л2.3	0	УК-1.1, УК-1.2, ПК-3.3
	Раздел	Раздел 2. Граф системы управления						

2.1	Лек	Структурные схемы и графы	8	1	УК-1	Л1.2Л2.2	0	УК-1.1, УК-1.2
2.2	Лек	Формула Мейсона	8	2	УК-1	Л1.2Л2.2	2	УК-1.1, УК-1.2, текущий контроль
2.3	Лаб	Расчёт нормального режима работы электропередачи	8	4	УК-1	Л3.1 Л3.2	3	УК-1.1, УК-1.2, разбор конкретных ситуаций
2.4	Ср		8	5	УК-1	Л1.2Л2.2	0	УК-1.1, УК-1.2
2.5	Зачёт		8	4	УК-1	Л1.2Л2.2	0	УК-1.1, УК-1.2
	Раздел	Раздел 3. Моделирование в переменных состояниях						
3.1	Лек	Моделирование в переменных состояниях	8	3	УК-1	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	УК-1.1, УК-1.2
3.2	Лаб	Построение угловой характеристики активной мощности электропередачи	8	4	УК-1	Л3.1 Л3.2	0	УК-1.1, УК-1.2
3.3	Ср		8	4	УК-1	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	УК-1.1, УК-1.2
3.4	Зачёт		8	4	УК-1	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	УК-1.1, УК-1.2
	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	8	3	УК-1	Л1.3Л2.1 Э1	0	УК-1.1, УК-1.2
4.2	Лаб	Расчёт частных производных по параметрам регулирования	8	4	УК-1	Л3.1 Л3.2	0	УК-1.1, УК-1.2
4.3	Ср		8	4	УК-1	Л1.3Л2.1 Э1	0	УК-1.1, УК-1.2
4.4	Зачёт		8	4	УК-1	Л1.3Л2.1 Э1	0	УК-1.1, УК-1.2
	Раздел	Раздел 5. Решение уравнений состояния						
5.1	Лек	Метод преобразования Лапласа	8	1	УК-1	Л1.1 Л1.2	1	УК-1.1, УК-1.2, разбор конкретных ситуаций
5.2	Лек	Метод разложения в бесконечный ряд	8	1	УК-1	Л1.1 Л1.2	1	УК-1.1, УК-1.2, разбор конкретных ситуаций
5.3	Лек	Передаточные функции	8	1	УК-1	Л1.1 Л1.2	0	УК-1.1, УК-1.2
5.4	Пр	Составление дифференциальных уравнений Горева-Парка для электромеханических процессов	8	4	УК-1	Л3.1 Л3.2	0	УК-1.1, УК-1.2
5.5	Ср		8	4	УК-1	Л1.1 Л1.2	0	УК-1.1, УК-1.2
5.6	Зачёт		8	4	УК-1	Л1.1 Л1.2	0	УК-1.1, УК-1.2
	Раздел	Раздел 6. Модели дискретных систем в переменных состояниях						

6.1	Лек	Переменные состояния	8	1	УК-1		0	УК-1.1, УК-1.2
6.2	Лек	Решение уравнений состояния	8	2	УК-1		0	УК-1.1, УК-1.2
6.3	Пр	Исследование динамических свойств электропередачи без учёта действия АРВ-СД	8	3	УК-1	ЛЗ.1 ЛЗ.2	3	УК-1.1, УК-1.2, разбор конкретных ситуаций
6.4	Ср		8	2	УК-1		0	УК-1.1, УК-1.2
6.5	Зачёт		8	4	УК-1		0	УК-1.1, УК-1.2
	Раздел	Раздел 7. Управляемость. Наблюдаемость. Вырожденность передаточной функции						
7.1	Лек	Управляемость	8	1	УК-1		0	УК-1.1, УК-1.2
7.2	Лек	Наблюдаемость	8	1	УК-1		0	УК-1.1, УК-1.2
7.3	Лек	Вырожденность передаточной функции	8	1	УК-1		0	УК-1.1, УК-1.2
7.4	Пр	Исследование динамических свойств электропередачи с учётом действия АРВ-СД	8	2	УК-1	ЛЗ.1 ЛЗ.2 Э1	0	УК-1.1, УК-1.2
7.5	Ср		8	3	УК-1		0	УК-1.1, УК-1.2
7.6	Зачёт		8	3	УК-1		0	УК-1.1, УК-1.2
	Раздел	Раздел 8. Критерии качества систем управления						
8.1	Лек	Постановка задачи	8	1	УК-1	Л1.3	0	УК-1.1, УК-1.2
8.2	Лек	Оптимальное распределение полюсов системы управления	8	2	УК-1	Л1.3	0	УК-1.1, УК-1.2
8.3	Пр	Построение области Д-разбиения	8	3	УК-1	ЛЗ.1 ЛЗ.2	3	УК-1.1, УК-1.2, разбор конкретных ситуаций
8.4	Ср		8	3	УК-1	Л1.3	0	УК-1.1, УК-1.2
8.5	Зачёт		8	3	УК-1	Л1.3	0	УК-1.1, УК-1.2

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, даёт 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?

Вопросы к защите практических занятий**Практическое занятие №1**

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

Практическое занятие №2

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

Практическое занятие №3

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

Практическое занятие №4

1. Каким образом выполняется построение кривой Д-разбиения, что она показывает?
2. Каким образом выбирается комбинация настроечных коэффициентов, обеспечивающая общую устойчивость исследуемой системы?

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрены.

6.3. Фонд оценочных средств**Вопросы к зачёту****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 состояния

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 состояния

1. Понятие о моделях дискретных систем в переменных состояния. 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, отчёт по практическим занятиям, билеты к зачёту.

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/CGI/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe? C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&LNG=		
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			
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Материал лекции учитывается при подготовке к лабораторным работам, практическим занятиям.					

Для освоения обучающимися дисциплины и достижения запланированных результатов обучения учебным планом предусмотрены лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, подготовка и сдача зачёта. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания обучающегося используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра в ходе повседневной учебной работы. Данный вид контроля стимулирует у обучающегося стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Обучающийся, пользуясь рабочей программой, основной и дополнительной литературой, информационными справочными системами сам организует процесс изучения дисциплины.

Самостоятельная работа способствует:

- сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний;
- формирует необходимые профессиональные умения и навыки и совершенствует имеющиеся;
- способствует более глубокому осмыслению методов научного и творческого познания конкретной дисциплины.

Основными формами такой работы являются:

- конспектирование лекций и прочитанного источника;
- проработка материалов прослушанной лекции;
- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям и зачёту.