

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 13 мая _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Многомерные и многосвязные системы управления

Закреплена за кафедрой **Управления в технических системах**

Учебный план b270304_25_УТС.plx

27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Контрольная работа 7, Зачет 7,8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	Неделя		13			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	13	13	47	47
Практические	17	17	13	13	30	30
В том числе инт.	12	12	12	12	24	24
В том числе в форме практ.подготовки	17		13		30	
Итого ауд.	51	51	26	26	77	77
Контактная работа	51	51	26	26	77	77
Сам. работа	57	57	46	46	103	103
Итого	108	108	72	72	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 - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

составлена на основании учебного плана:

27.03.04 Управление в технических системах
утвержденного приказом ректора от 31.01.2025 № 61.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Управления в технических системах

Протокол от 17 апреля 2025 г. № 9

Срок действия программы: 4 года

И.о. зав. кафедрой Федяев П.А.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. 28 апреля 2025 г. № 8

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Федяев П.А.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 33 _____

Визирование РИД для исполнения в учебном году

Председатель МКФ

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры

Управления в технических системах

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 20__ г. № _____
Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Изложение базовых принципов математического моделирования многомерных и многосвязных систем для определения общих технических требований и функционального назначения автоматизированных систем управления технологическими процессами.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Теория автоматического управления
2.1.2	Электроэнергетические системы и сети
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
2.2.3	Автоматизация технологических процессов и производств

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

ПК-1: Способен к исследованию автоматизируемого объекта и подготовке технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами

ПК-1.2: Знает общие технические требования и функциональное назначение автоматизированных систем управления технологическими процессами

Знать: общие технические требования и функциональное назначение многомерных и многосвязных систем управления технологическими процессами;

Уметь: исследовать многомерные и многосвязные объекты управления;

Владеть: методами исследования многомерных и многосвязных систем управления технологическими процессами.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Понятие многомерной и многосвязной системы						
1.1	Лек	Основные определения	7	2	ПК-1.2	Л1.1Л2.4 Э1	0	
1.2	Лек	Качество переходных процессов	7	2	ПК-1.2	Л1.1Л2.4 Э1	0	
1.3	Лек	Понятие многосвязности системы	7	4	ПК-1.2	Л1.1Л2.4 Э1	1	лекция с разбором конкретных ситуаций
1.4	Контр.раб	Управление качеством переходных процессов в многосвязных системах	7	25	ПК-1.2	Л2.5Л3.1 Э1	0	
1.5	Зачёт		7	4	ПК-1.2	Л1.1Л2.4	0	
	Раздел	Раздел 2. Граф системы управления						
2.1	Лек	Структурные схемы и графы	7	5	ПК-1.2	Л1.2Л2.2 Э1	2	лекция с разбором конкретных ситуаций
2.2	Лек	Формула Мейсона	7	5	ПК-1.2	Л1.2Л2.2 Э1	3	лекция с разбором конкретных ситуаций
2.3	Пр	Расчёт нормального режима работы электропередачи	7	5	ПК-1.2	Л2.3Л3.1 Э1	3	работа в малых группах
2.4	Ср		7	6	ПК-1.2	Л1.2Л2.2	0	
2.5	Зачёт		7	4	ПК-1.2	Л1.2Л2.2	0	

	Раздел	Раздел 3. Моделирование в переменных состояния						
3.1	Лек	Моделирование в переменных состояния	7	8	ПК-1.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1	0	
3.2	Пр	Построение угловой характеристики активной мощности электропередачи	7	6	ПК-1.2	Л2.3Л3.1 Э1	0	
3.3	Ср		7	6	ПК-1.2	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	
3.4	Зачёт		7	4	ПК-1.2	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	
	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	7	8	ПК-1.2	Л1.3Л2.1 Э1	0	
4.2	Пр	Расчёт частных производных по параметрам регулирования	7	6	ПК-1.2	Л2.3Л3.1 Э1	3	работа в малых группах
4.3	Ср		7	4	ПК-1.2	Л1.3Л2.1 Э1	0	
4.4	Зачёт		7	4	ПК-1.2	Л1.3Л2.1 Э1	0	
	Раздел	Раздел 5. Решение уравнений состояния						
5.1	Лек	Метод преобразования Лапласа	8	1	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1	1	лекция с разбором конкретных ситуаций
5.2	Лек	Метод разложения в бесконечный ряд	8	1	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1	0	
5.3	Лек	Передаточные функции	8	1	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1	0	
5.4	Пр	Составление дифференциальных уравнений Горева-Парка для электромеханических процессов	8	3	ПК-1.2	Л2.3Л3.1 Э1	0	
5.5	Ср		8	7	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2	0	
5.6	Зачёт		8	5	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2	0	
	Раздел	Раздел 6. Модели дискретных систем в переменных состояния						
6.1	Лек	Переменные состояния	8	2	ПК-1.2	Л2.6 Э1	0	
6.2	Лек	Решение уравнений состояния	8	2	ПК-1.2	Л2.6 Э1	2	лекция с разбором конкретных ситуаций
6.3	Пр	Исследование динамических свойств электропередачи без учёта действия АРВ-СД	8	4	ПК-1.2	Л2.3Л3.1 Э1	4	работа в малых группах
6.4	Ср		8	6	ПК-1.2		0	
6.5	Зачёт		8	6	ПК-1.2		0	
	Раздел	Раздел 7. Управляемость. Наблюдаемость. Вырожденность передаточной функции						

7.1	Лек	Управляемость	8	1	ПК-1.2	Э1	0	
7.2	Лек	Наблюдаемость	8	1	ПК-1.2	Э1	0	
7.3	Лек	Вырожденность передаточной функции	8	1	ПК-1.2		1	лекция с разбором конкретных ситуаций
7.4	Пр	Исследование динамических свойств электропередачи с учётом действия АРВ-СД	8	3	ПК-1.2	Л2.3Л3.1 Э1	0	
7.5	Ср		8	7	ПК-1.2		0	
7.6	Зачёт		8	7	ПК-1.2		0	
	Раздел	Раздел 8. Критерии качества систем управления						
8.1	Лек	Постановка задачи	8	1	ПК-1.2	Л1.3 Э1	0	
8.2	Лек	Оптимальное распределение полюсов системы управления	8	2	ПК-1.2	Л1.3 Э1	2	лекция с разбором конкретных ситуаций
8.3	Пр	Построение области Д-разбиения	8	3	ПК-1.2	Л2.3Л3.1 Э1	2	работа в малых группах
8.4	Ср		8	4	ПК-1.2	Л1.3	0	
8.5	Зачёт		8	4	ПК-1.2	Л1.3	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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)

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция с разбором конкретных ситуаций)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Текущий контроль

Текущим контролем успеваемости обучающихся является межсессионная аттестация – единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам/практикам.

Порядок проведения, содержание и особенности текущего контроля успеваемости представлены в разработанном Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.2. Темы письменных работ

Тема "Управление качеством переходных процессов в многосвязных системах".

6.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Порядок проведения, содержание и критерии оценивания итоговой промежуточной аттестации представлены в Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа, тестовые задания.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Душин С.Е., Зотов Н.С., Имаев Д.Х., Яковлев В.Б.	Теория автоматического управления: Учебник для вузов	Москва: Высшая школа, 2005	31	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
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	Дойников А.Н., Игнатьев И.В., Круммин О.К.	Многомерные и многосвязные системы. Управление качеством переходных процессов: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2009	65	
Л2. 4	Воропай Н.И.	Теория систем для электроэнергетиков: Учебное пособие для вузов	Новосибирск: Наука, 2000	15	
Л2. 5	Тверской Ю. С.	Локальные системы управления. Введение в многофункциональные АСУТП электростанций: учебник для вузов	Санкт- Петербург: Лань, 2024	1	https://e.lanbook.com/book/379424
Л2. 6	Никишечкин А. П.	Дискретная математика и дискретные системы управления: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2025	1	https://urait.ru/bcode/565095

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Дойников А.Н., Круммин О.К.	Управление качеством переходных процессов в многосвязных системах: Методические указания	Братск: БрГУ, 2008	89	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека БрГУ	http://ecat.brstu.ru/catalog
----	-----------------------------	---

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	MATLAB Academic new Product Concurrent Licenses

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	ЭОС "Образовательная платформа ЮРАЙТ"
7.3.2.2	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.3	«Университетская библиотека online»
7.3.2.4	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.5	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.7	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.8	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
A1210	Учебная аудитория (мультимедийный класс/ дисплейный класс)	Основное оборудование: -Интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX60 (Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb /500 Gb. Монитор TFT19 Samsung E 1920NR; акустическая система Jb-118) -системный блок Гермес ПроМ1 (25штук); -монитор HIPER EasyViewFN2402 (25 штук) Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт.	Лек

		Учебная мебель: -комплект мебели (посадочных мест/ARM) – 24/25 шт. -комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 3/1 шт.	
A1210	Учебная аудитория (мультимедийный класс/ дисплейный класс)	Основное оборудование: -Интерактивная доска SMART Board X885ix со встроенным проектором UX60 (Персональный компьютер i5-2500/H67/4Gb /500 Gb. Монитор TFT19 Samsung E 1920NR; акустическая система Jb-118) -системный блок Гермес ПроМ1 (25штук); -монитор HIPER EasyViewFN2402 (25 штук) Дополнительно: - маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: -комплект мебели (посадочных мест/ARM) – 24/25 шт. -комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя – 3/1 шт.	Пр
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Практические занятия реализуются в форме практической подготовки при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы»;

Организация самостоятельной работы обучающихся зависит от вида учебных занятий:

- лекции

В процессе формирования конспекта лекций, обучающийся должен кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Самостоятельно осуществлять проверку терминов с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или практическом занятии.

- практические занятия

При подготовке к практическим занятиям обучающийся должен осуществлять работу с конспектом лекций (обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний), выработка способности и готовности их использования на практике. В процессе практических занятий у обучающегося формируется интеллектуальное умение, готовность к ответам на контрольные и дополнительные вопросы, навык работы с основной и дополнительной литературой, необходимой для освоения дисциплины и осуществляется выполнение заданий, решение задач, активное участие в интерактивной, активной, инновационной формах обучения, составление письменных отчетов.

- контрольная работа

При выполнении контрольной работы обучающийся в полной мере должен работать с нормативной базой, учебной и методической литературой и другим источниками информации для обобщения, систематизации, углубления и конкретизации полученных теоретических знаний. Обучающийся должен быть способен к применению полученных теоретических знаний и навыков на практике.

- самостоятельная работа обучающихся

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в теме/разделе. Конспектирование прочитанных литературных источников. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Выполнение заданий преподавателя, необходимых для подготовки к участию в интерактивной, активной, инновационных формах обучения по изучаемой теме.