

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета Бурковский А.В.

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

**Инструментальные системы моделирования и анализа электроприводов
специального назначения**

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль: 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами (по отраслям)

Квалификация выпускника аспирант

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

Автор программы


Бурковский В.Л.

Заведующий кафедрой Электро-
привода, автоматики и управле-
ния в технических системах


Бурковский В.Л.

Руководитель ОПОП


Бурковский В.Л.

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование и углубление у аспирантов комплекса фундаментальных и прикладных знаний в области современных инструментальных систем моделирования и анализа электроприводов специального назначения, а также овладение современной методологией исследования и проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами.

1.2. Задачи освоения дисциплины

формирование фундаментальных знаний в области интегрированных систем проектирования и управления технологическими процессами и производствами;

изучение и программирование и эксплуатация в SCADA-системах технологических процессов;

приобретение навыков и оптимизация выбора типов технических средств автоматизации и адаптации их в структуру АСУТП

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Инструментальные системы моделирования и анализа электроприводов специального назначения» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.В.ДВ.1

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Инструментальные системы моделирования и анализа электроприводов специального назначения» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-3 - способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности.

ПК-3 - готовность реализовать математические и алгоритмические модели объектов исследования и систем управления ими в виде программных компонент и баз данных.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать целостную методологию информационно-коммуникационных технологий.
	Уметь осуществлять выбор направления для построения информационно-коммуникационных систем.
	Владеть культурой научного исследования.
ОПК-3	Знает методологию новых методов исследования.
	Умеет проанализировать и развить существующие способности к разработке новых методов исследования.
	Владеет способностью самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности.
ПК-3	Знает как представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности в виде математических и алгоритмических моделей.
	Умеет модели объектов исследования и систем управления ими в виде программных компонент и баз данных.
	Владеет готовностью реализовать математические и алгоритмические модели объектов исследования и систем управления ими в виде программных компонент и баз данных.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Инструментальные системы моделирования и анализа электроприводов специального назначения» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3,4
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	14	18
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-

Самостоятельная работа	157	157
Курсовой проект	-	-
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	216 6	216 6

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Тема 1. Управление в системах	Управление в условиях неопределенности. Стабилизация позитивных систем при неопределенности. Экстремальные регуляторы – самооптимизация. Устойчивость дискретных систем. Элементы теории реализации динамических систем. Гладкие нелинейные динамические системы на плоскости: анализ управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости и синтез обратной связи. Управление системами с последействием. Эвристические методы стабилизации: нейросети, размытые множества, интеллектуальное управление.	6	-	-	18	24
2	Тема 2. Задачи и методы оптимизации	Необходимые условия оптимальности в нелинейных задачах математического программирования. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа. Основные подходы к решению задач с ограничениями. Классификация задач и методов. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Специальные методы решения задач условной оптимизации. Метод скользящего допуска. Методы стохастической аппроксимации. Методы случайного поиска. Стохастические задачи с ограничениями. Методы и задачи дискретного програм-	4	-	-	20	24

		мирования. Задачи целочисленного линейного программирования.					
3	Тема 3. Задачи и методы принятия решений	Задачи принятия решений. Этапы решения задач. Экспертные процедуры. Методы обработки экспертной информации. Принятие решений в условиях неопределенности. Виды неопределенности. Статистические модели принятия решений. Критерии. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении. Свойства сложных систем. Слабоструктурированные задачи управления, методы и системы принятия управленческих решений. Интеллектуальные управляющие системы. Нечеткое адаптивное управление. Методы синтеза САУ с нечеткими регуляторами. Принцип двухканальной инвариантности. Многокритериальные задачи управления.	4	-	-	20	24
		6 семестр	14			58	72
4	Тема 4. Информационное обеспечение процессов автоматизации	Объекты данных. Значения данных. Записи данных. Файлы данных. Базы данных. Требования, предъявляемые к базам данных. Распределенные базы данных. Модели данных. Системы управления базами данных. Особенности управления распределенными базами данных и системы управления распределенными базами данных. Стандарты на обмен данными между подсистемами АСУ. Жизненный цикл базы данных. Словари данных. Упорядочение канонических структур. Синтез логических структур локальных и распределенных баз данных. Языки, используемые в базах данных. Языки описания данных. Языки манипулирования данными. Уровни абстракции для описания данных.	6	-	-	32	38
5	Тема 5. Программное обеспечение АСУ	Организация программного обеспечения АСУ. Технологии структурного и объективно-ориентированного программирования. Типовые структуры описания абстрактных данных (массив, стек, очередь, двоичное дерево). Методы программной обработки данных. Сортировка и поиск. Криптообработка и сжатие данных. Ввод-вывод данных. Обработка файлов. Виды и компоненты программного обес-	6	-	-	32	38

		печения. Операционные системы. Прикладное программное обеспечение. Понятие системы сквозного проектирования. Моделирующие системы в АСУ. Системы моделирования электрических схем. Состав и структура графической подсистемы АСУ. Базовая графическая система. Архитектура графических терминалов и рабочих станций.					
6	Тема 6. Инструментальное обеспечение АСУ	Основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУП, АСТПП и др. Модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления. Методы эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУ, включая базы и банки данных и методы их оптимизации. Методы контроля, обеспечения достоверности, защиты и резервирования информационного и программного обеспечения АСУ. Определение работоспособности, поиск неисправностей. Использование методов автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации АСУ. Разработка методов обеспечения совместимости и интеграции АСУ, АСУТП, АСУП, АСТПП и других систем и средств управления.	6	-	-	35	41
		7 семестр	18			99	117
		Итого	32	-	-	157	189

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущий контроль не предусмотрен

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5, 6 семестре для очной формы обучения, 6,7 семестре для заочной формы обучения системе:

«зачтено»;

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-2	Знать целостную методологию информационно-коммуникационных технологий.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь осуществлять выбор направления для построения информационно-коммуникационных систем.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть культурой научного исследования.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-3	Знает методологию новых методов исследования.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Умеет проанализировать и развить существующие способности к разработке новых методов исследования.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеет способностью самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	Знает как представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности в виде математических и алгоритмических моделей.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Умеет модели объектов исследования и систем управления	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход решения	Продемонстрирован верный ход	Задачи не решены

ими в виде программных компонент и баз данных.		объеме и получены верные ответы	всех, но не получен верный ответ во всех задачах	решения в большинстве задач	ы
Владеет готовностью реализовать математические и алгоритмические модели объектов исследования и систем управления ими в виде программных компонент и баз данных.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

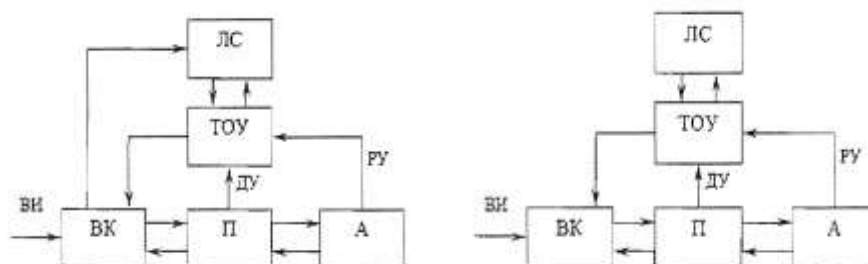
В связи с большим количеством информации тестирование не удастся свести к виду "да - нет", поэтому предусматривается собеседование.

1. Особенности современной автоматизации промышленного производства. Супервизорное регулирование.
2. Математические модели периодических и дискретных процессов.
3. Составление алгоритмов программно-логического управления периодическим процессом.
4. Как осуществляется автоматизацию производств неорганических веществ.
5. Как бы вы осуществили автоматизацию системы очистки газовых выбросов.
6. Назначение, характеристика, состав и структура современных АСУТП.
7. Методы получения математических моделей технологических объектов.
8. Принцип компьютерного централизованного и распределенного управления технологическими объектами.
9. Технология обмена данными в АСУТП. Структура информационной системы с технологией "клиент-сервер".
10. Интегрированные системы управления производством (ИСУП): назначение, структура и функции подсистем.
11. Цифровой канал передачи информации: назначение, структура канала, кодирование и модуляция сигнала.
12. Синхронизация передаваемых данных. Структура передаваемого кадра (байта) при асинхронном последовательном способе передачи данных.
13. Интерфейсы проводных каналов связи: определение и классификация интерфейсов.
14. Сетевые последовательные интерфейсы: краткая характеристика, схема соединения устройств.
15. Промышленные сети (ПС): определение, классификация и сравнительные характеристики сенсорных и контроллерных сетей.
16. Структура и активные элементы компьютерной сети с маршрутизатором, коммутатором и хабами.
17. Программное обеспечение (ПО) АСУТП: назначение и классификация ПО систем автоматизации.
18. Программное обеспечение контроллерного уровня АСУТП: назначение, состав языков программирования международного стандарта IEC61131-3 и формат описания вход-

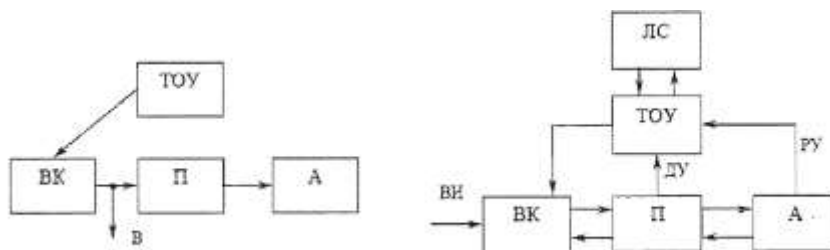
- ных, выходных и внутренних переменных в этом стандарте.
19. Язык LD (Лестничные диаграммы): назначение, графические элементы LD.
 20. Язык FBD (Функциональные блокные диаграммы): назначение, понятие «функциональный блок» (ФБ) и его графическое представление, элементарные ФБ, основные правила языка FBD.
 21. Примеры программирования на языке FBD: П-регулятор, дистанционное управление электродвигателем.
 22. Программное обеспечение диспетчерского уровня управления в АСУТП: состав и функции ПО, SCADA-системы.
 23. SCADA-система DATA RATE: интегрированная среда разработки.

Типовые задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Назовите функции ВК (вычислительного комплекса) АСУ ТП, изображенные на рис.



2. Назовите функции ВК (вычислительного комплекса) АСУ ТП, изображенные на приведенных схемах.



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на кандидатском экзамене по дисциплине:

Перечень контрольных вопросов для сдачи кандидатского экзамена по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» разработан на основе утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации Программы экзамена кандидатского минимума.

1. Постановка задач математического программирования.

2. Классификация задач математического программирования.
3. Методы и задачи дискретного программирования.
4. Нечеткие множества.
5. Свойства сложных систем.
6. Основные принципы системного подхода.
7. Распределенные базы данных.
8. Модели данных.
9. Реляционная модель данных.
10. Проектирование баз данных.
11. Технология структурного и объектно-ориентированного программирования.
12. Технологии программирования.
13. Программная документация.
14. Операционные системы.
15. Методы совместного проектирования организационно-технологических и распределенных комплексов и систем управления ими.
16. Моделирование производственных процессов.
17. Моделирование организационно-технологических комплексов.
18. ARIS-технология моделирования.
19. Моделирование процессов технологической подготовки производства.
20. АСТПП - назначение, виды, классификация, примеры.
21. Методики моделирования бизнес-процессов.
22. Организационная структура машиностроительного предприятия.
23. Система нормативных документов для построения организационно-функциональной структуры машиностроительного предприятия.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Исаев, Г.Н. Моделирование информационных ресурсов: теория и решение задач / Г.Н. Исаев. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2013. 223 с.
2. Головин, Ю. А. Информационные сети : учебник для вузов / Ю. А. Головин, А. А. Суконщиков, С. А. Яковлев. – М. : Академия, 2013; 2011-376 с.
3. Информационные системы: учебное пособие для вузов / Ю. С. Избачков, В. Н. Петров, А. А. Васильев, И. С. Телина. – СПб. : Питер, 2011. – 539 с.
4. Афанасьева, Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента : учеб. пособие для вузов / Н. Ю. Афанасьева. – М. : КноРус, 2013. – 330 с.
5. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учеб. пособие для магистров / Н. И. Сидняев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2014. – 495 с.
6. Баженова, И. Ю. Основы проектирования приложений баз данных : учеб. пособие / И. Ю. Баженова. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 324 с.
7. Дворецкий, С.И. Моделирование систем / С.И. Дворецкий, Ю.Л. Муромцев, В.А. Погонин, А.Г. Схиртладзе. – М., 2009. – 316 с.
8. Алиев Р.А., Управление производством при нечеткой исходной информации: Монография / Р.А. Алиев, А.Э. Церковный, Г.А. Мамедова, - М: Энергоатомиздат, 1991. - 240 с.
9. Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении : учебник для вузов / Ю. З. Житников, Б. Ю. Житников, А. Г. Схиртладзе и др.; под общ. ред. Ю. З. Житникова. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2014. – 655 с.
10. Моделирование систем : учеб. пособие для вузов / И. А. Елизаров, Ю. Ф. Мартемьянов, А. Г. Схиртладзе, А. А. Третьяков. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2014. – 135 с.

8.2 Периодические издания

Журнал «Автоматика и телемеханика»

Журнал «Проблемы управления»

Журнал «Современные технологии автоматизации»

Журнал «Датчики и системы»

Журнал «Автоматизация в промышленности»

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- <https://cyberleninka.ru/>,
- <https://studopedia.org/>,
- <https://students-library.com/>.
- <https://e.lanbook.com/>,
- <http://www.iprbookshop.ru/>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Дисплейный класс, научная лаборатория кафедры, лаборатории предприятий