

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Северодонецкий технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Кафедра управления инновациями в промышленности



УТВЕРЖДАЮ

Врио директора СТИ (филиал)

ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

Р.Ю. Ткачев

«16» 02 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные методы оптимизации локальных систем»

По направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Магистерская программа: «Автоматизированное управление технологическими процессами и производствами»

Северодонецк – 2026

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные методы оптимизации локальных систем» по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств». – 27 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные методы оптимизации локальных систем» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки, специальности 15.04.04 – Автоматизация технологических процессов и производств утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25.11.2020 № 1452 (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ:

Профессор, д.т.н. Стенцель И.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры управления инновациями в промышленности «02» 02 2026 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой _____  Е.А. Бойко

Переутверждена: «___» _____ 20__ г., протокол № _____.

Рекомендована на заседании Ученого совета Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «16» 02 2026 г., протокол № 5.

Председатель Ученого совета
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» _____  Р.Ю. Ткачев

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью данной дисциплины «Современные методы оптимизации локальных систем» является формирование комплексных знаний в области оптимизации разрабатываемых и действующих систем автоматизации и управления промышленных предприятий на основе современных методов, средств и технологий оптимизации и адаптации.

Задачи дисциплины «Современные методы оптимизации локальных систем»: изучение теоретических основ и практическое освоение методов оптимизации и адаптации локальных систем автоматизации; формирование умения формулировать цели оптимизации при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, построение структуры их взаимосвязей, определение приоритетов решения задач с учётом нравственных и технологических аспектов деятельности.

Дисциплина «Современные методы оптимизации локальных систем» призвана способствовать выработке у студентов передовых научно-технических воззрений, ориентации их на мировой уровень производительности труда, подготовке специалистов, которые должны обеспечить бездефектное проектирование, наладку и эксплуатацию систем автоматизации технологических процессов, оснащенных современными техническими средствами.

Студенты специальности 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», магистерская программа подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств» при изучении дисциплины

«Теория и практика решения изобретательских и конструкторских задач» изучают:

- место оптимальной настройки систем управления при их разработке;
- методы оптимизации процесса адаптивной настройки;
- способы организации итерационной процедуры оптимизации параметров настройки регуляторов (ПНР) локальных систем;
- экспериментальные методы оптимизации локальных систем регулирования, реализованных на микропроцессорных контроллерах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Для успешного освоения дисциплины «Современные методы оптимизации локальных систем» студент должен обладать знаниями по дисциплинам курса магистратуры.

Дисциплина «Современные методы оптимизации локальных систем» входит в Часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1, «**Дисциплины (модули)**» по **выбору 2 (ДВ.2)** подготовки студентов по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

«Распределенные компьютерные информационно-управляющие системы», «Программирование компьютерно-интегрированных систем», «Проектирование систем автоматизации и управления», «Математическое моделирование», «Компьютерные технологии в системах автоматики», «Адаптивные системы управления».

Дисциплины общенаучного цикла формируют «входные» знания, умения, необходимые для изучения дисциплины «Современные методы оптимизации локальных систем»:

- знание базовых методов информационных технологий, основных приемов работы с компьютером, основных требований информационной безопасности;
- знание технологических процессов автоматизированного производства, компьютерных информационно-управляющих систем;
- умение работать с компьютером с применением необходимого программного

обеспечения в области профессиональной деятельности;

- умение осуществлять сбор и анализ исходных данных для оптимизации локальных систем автоматизации.

В свою очередь, дисциплина «Современные методы оптимизации локальных систем» является основой для Научно-исследовательской работы, Магистерской работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен осуществлять экспертизу технической документации в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-2	ОПК-2.1. Знает: - Содержание проектной документации, в том числе и программной, для разных стадий систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний - Методические и нормативные документы по разработке автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами ОПК-2.2. Умеет: - Использовать полученные знания для разработки анализа технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств на предмет ее соответствия нормативной базе ОПК-2.3. Владеет: - Навыками анализа функциональных, принципиальных и монтажных схем систем контроля, управления и сигнализации технологических параметров и процессов для описания принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации на предмет их соответствия действующей нормативной базе
Способен проводить научные исследования в области разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, обеспечивающих рациональное использование сырьевых, энергетических и других видов ресурсов	ПК-6	ПК-6.1. Знает способы и методы оптимизации технологических режимов, обеспечивающих минимальные энерго- и ресурсозатраты, высокую экологическую безопасность и экономическую эффективность ПК-6.2. Знает требования к заданию составов и свойства материальных и энергетических потоков технологических схем, способы их модификации в целях оптимального функционирования производственных объектов

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед.)	108 (3 зач. ед.)
Обязательная контактная работа (всего)	42	8
в том числе:		
Лекции	28	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	14	2
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	66	100
Форма аттестации	3 семестр зачет	5 семестр зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Адаптивная настройка и адаптивные системы управления. Виды адаптации.

Тема 2. Расчет ПНР из условий выбранных критериев оптимальности настройки.

Тема 3. Оптимизация процесса адаптивной настройки.

Методы оценки модели объекта в процессе адаптации. Идентификация объектов с помощью сигнальных, параметрических, алгоритмических и структурных воздействий на систему. Выбор критерия приближения и структуры модели объекта. Способы организации итерационной процедуры оптимизации ПНР. Организация процедуры оптимизации при использовании сигнальных и алгоритмических воздействий на систему. Организация процедуры оптимизации при использовании структурных воздействий на систему.

Тема 4. Экспериментальные методы оптимизации локальных систем регулирования, реализованных на микропроцессорных контролерах. EXACT-алгоритм.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
3 семестр				
1	Адаптивная настройка и адаптивные системы управления. Виды адаптации	6	-	-
2	Расчет ПНР из условий выбранных критериев оптимальности настройки	6	-	-
3	Оптимизация процесса адаптивной настройки	8	-	-
4	Экспериментальные методы оптимизации локальных систем регулирования, реализованных на микропроцессорных контролерах. EXACT-алгоритм	8	-	-
5 семестр				

1	Экспериментальные методы оптимизации локальных систем регулирования, реализованных на микропроцессорных контролерах. EXACT-алгоритм	-	-	6
Всего		28	-	6

4.4. Лабораторные работы по дисциплине «Современные методы оптимизации локальных систем» не предполагаются учебным планом.

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
3 семестр				
1		-	-	-
2		-	-	-
3		-	-	-
Всего		-	-	-

4.5. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
3 семестр				
1	Определение характеристик объектов управления и возмущений	4	-	-
2	Приближенные методы параметрической оптимизации	4	-	-
3	Аналитические методы параметрической оптимизации	4	-	-
4	Экспериментальные методы параметрической оптимизации	4	-	-
5	Оптимизация настройки двухконтурной АСР с регулятором и дифференциатором	6	-	-
6	Оптимизация настройки каскадной АСР скорректирующим и стабилизирующим регуляторами	6	-	-
5 семестр				
1	Экспериментальные методы параметрической оптимизации	-	-	2
Итого:		14	-	2

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Адаптивная настройка и адаптивные системы управления. Виды адаптации	Определение характеристик объектов управления и возмущений	10	-	10
2.	Расчет ПНР из условий	Приближенные методы	10	-	10

	выбранных критериев оптимальности настройки	параметрической оптимизации			
		Аналитические методы параметрической оптимизации	10		10
3.	Оптимизация процесса адаптивной настройки	Экспериментальные методы параметрической оптимизации	10	-	40
4.	Экспериментальные методы оптимизации локальных систем регулирования, реализованных на микропроцессорных контролерах. EXACT-алгоритм	Оптимизация настройки двухконтурной АСР с регулятором и дифференциатором	10	-	10
		Оптимизация настройки каскадной АСР с корректирующим и стабилизирующим регуляторами	10		10
		зачет	6	-	10
Итого			66	-	100

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Современные методы оптимизации локальных систем» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала каждого студента.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Аттетков, А.В. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений/ А.В. Аттетков, В.С. За- рубин, А.Н. Канатников. – Москва: РИОР; ИНФРА-М, 2013. – 269 с.

2. Гончаров, В.А. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учеб- ное пособие для студентов высших учебных заведений/ В.А. Гончаров; МИЭТ. Национальный исследовательский университет. – М.: Юрайт, 2014. – 191 с.

3. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация технологических процессов и про- изводств [Электронный ресурс]: учебник/ А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. – М.: Абрис, 2012. – 565 с.

б) дополнительная литература

1. Автоматизация настройки систем управления/ В.Я. Ротач, В.Ф. Ку-зищин, А.С. Ключев и др.; под ред. В.Я. Ротача. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 272 с.

2. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулиро- вания: справочное пособие/ А.С. Ключев, А.Т. Лебедев, С.А. Ключев, А.Г. Товарнов; под ред. А.С. Ключева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиз-дат, 1989. – 368 с.

в) методические рекомендации:

г) интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования РФ – <https://minobrnauki.gov.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации:

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Современные методы оптимизации локальных систем» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Современные методы оптимизации локальных систем»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации в сфере своей профессиональной деятельности жизнедеятельности	Пороговый	Знать: содержание проектной документации, в том числе и программной, для разных стадий систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний; методические и нормативные документы по разработке автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами
Основной		Базовый	Уметь: использовать полученные знания для разработки анализа технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств на предмет ее соответствия нормативной базе
Заключительный		Высокий	Владеть: навыками анализа функциональных, принципиальных и монтажных схем систем контроля, управления и сигнализации технологических параметров и процессов для описания принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации на предмет их соответствия действующей нормативной базе.
Начальный	ПК-6 Способен проводить научные исследования в области разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, обеспечивающих рациональное использование	Пороговый	Знать: способы и методы оптимизации технологических режимов, обеспечивающих минимальные энерго- и ресурсозатраты, высокую экологическую безопасность и экономическую эффективность; требования к заданию составов и свойства материальных и энергетических потоков технологических схем, способы их модификации в целях оптимального функционирования производственных объектов

Основной	сырьевых, энергетических и других видов ресурсов	Базовый	Уметь: использовать способы и методы оптимизации технологических режимов, обеспечивающих минимальные энерго- и ресурсозатраты, высокую экологическую безопасность и экономическую эффективность; требования к заданию составов и свойства материальных и энергетических потоков технологических схем, способы их модификации в целях оптимального функционирования производственных объектов
		Высокий	Владеть: способами и методами оптимизации технологических режимов, обеспечивающих минимальные энерго- и ресурсозатраты, высокую экологическую безопасность и экономическую эффективность; требованиями к заданию составов и свойства материальных и энергетических потоков технологических схем, способы их модификации в целях оптимального функционирования производственных объектов
Заключительный			

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-2	Способен осуществлять экспертизу технической документации в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает: - Содержание проектной документации, в том числе и программной, для разных стадий систем автоматизации управления, контроля, диагностики и	Адаптивная настройка и адаптивные системы управления. Виды адаптации	3,5

			испытаний - Методические и нормативные документы по разработке автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами ОПК-2.2. Умеет: - Использовать полученные знания для разработки анализа технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств на предмет ее соответствия нормативной базе ОПК-2.3. Владеет: - Навыками анализа функциональных, принципиальных и монтажных схем систем контроля, управления и сигнализации технологических параметров и процессов для описания принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации на предмет их соответствия действующей	Расчет ПНР из условий выбранных критериев оптимальности настройки	3,5
				Оптимизация процесса адаптивной настройки	3,5

			нормативной базе ОПК-3.1. Знает особенности организации и проведения исследований и работ по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов. ОПК-3.2. Умеет проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности и новых проектных решений и определения показателей технического уровня проектируемой продукции. ОПК-3.3. Владеет: - навыками использования современных технологий патентно-информационного поиска; - навыками оформления и подачи заявок на изобретение, полезные модели и программы ЭВМ; - навыками проведения патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности и новых проектных решений.	Экспериментальные методы оптимизации локальных систем регулирования, реализованных на микропроцессорных контролерах. ЕХАСТ-алгоритм	3,5
--	--	--	---	--	-----

2	ПК-6	Способен проводить научные исследования в области разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, обеспечивающих рациональное использование сырьевых, энергетических и других видов ресурсов	ПК-6.1. Знает способы и методы оптимизации технологических режимов, обеспечивающих минимальные энерго- и ресурсозатраты, высокую экологическую безопасность и экономическую эффективность ПК-6.2. Знает требования к заданию составов и свойства материальных и энергетических потоков технологических схем, способы их модификации в целях оптимального функционирования производственных объектов	Адаптивная настройка и адаптивные системы управления. Виды адаптации	3,5
				Расчет ПНР из условий выбранных критериев оптимальности настройки	
				Оптимизация процесса адаптивной настройки	
				Экспериментальные методы оптимизации локальных систем регулирования, реализованных на микропроцессорных контролерах. EXACT-алгоритм	

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/ п	Код контролируемо й компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контроли руемые темы учебной дисципли ны	Наименование оценочного средства
1	ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации в сфере своей профессиональ ной деятельности	ОПК-2.1. Знает: - Содержание проектной документации, в том числе и программной, для разных стадий систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний - Методические и нормативные документы по разработке автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами ОПК-2.2. Умеет: - Использовать полученные знания для разработки анализа технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств на предмет ее соответствия нормативной базе ОПК-2.3. Владеет: - Навыками анализа функциональных, принципиальных и монтажных схем систем контроля, управления и сигнализации технологических параметров и процессов для	Знать: структурные компоненты акта общения; сущность, структуру и динамику конфликта; основы социального, психологического и социально- экономического управления конфликтами; специфику прогнозирования, предупреждения и разрешения конфликтов; приемы делового общения; психологические и этические правила межличностного общения; методы социального воздействия на партнера. Уметь: структурировать деловую информацию и отделять ее от личной; применять технологии регулирования конфликтов; устанавливать, регулировать и поддерживать психологический контакт;	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4	тестовые задания, разноуровневые контрольные работы и задания, практические работы

		описания принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации на предмет их соответствия действующей нормативной базе	применять методы личностного и массового регулирования в общении; наблюдать за социальным партнером, соблюдать психологическую линию в беседах и деловых взаимоотношениях Владеть: навыками установливания контакта и выхода из него; навыками разрешения конфликтов; использования конфликта в качестве конструктивного инструмента для достижения поставленных целей; навыками активного слушания, навыками эффективной коммуникации; навыками управления социальными конфликтами; навыками управления вниманием собеседника.		
2	ПК-6. Способен проводить научные исследования в области разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически	ПК-6.1. Знает способы и методы оптимизации технологических режимов, обеспечивающих минимальные энерго- и ресурсозатраты, высокую экологическую	Знать: теоретические модели, позволяющие исследовать качество транспортно-логистической деятельности, средств и систем автоматизации,	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4	тестовые задания, разноуровневые контрольные работы и задания, практические работы

	чистых технологий, обеспечивающих рациональное использование сырьевых, энергетических и других видов ресурсов	безопасность и экономическую эффективность ПК-6.2. Знает требования к заданию составов и свойства материальных и энергетических потоков технологических схем, способы их модификации в целях оптимального функционирования производственных объектов	контроля, диагностики, испытаний и управления Уметь: организовывать контроль работ по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламенту, техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления и программного обеспечения предприятий дорожно-транспортной инфраструктуры Владеть: современными методами и средствами определения эксплуатационных характеристик оборудования, технических средств и систем управления предприятием дорожно-транспортной инфраструктуры		
--	--	---	--	--	--

3. Вопросы к контрольным работам (пороговый уровень)

1. Дайте определение оптимизации локальных систем управления. В чём состоит её основная цель в контексте автоматизации технологических процессов?
2. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные типы критериев оптимизации (интегральные, экстремальные, комбинированные). Приведите примеры их применения.
3. Что такое целевая функция в задачах оптимизации? Какие требования предъявляются к её формулировке?
4. Опишите классификацию методов оптимизации: аналитические, численные, эвристические. Приведите по 1–2 примера каждого типа.

5. Какие ограничения обычно учитываются при оптимизации локальных систем управления? Приведите примеры технологических и аппаратных ограничений.
6. В чём суть метода Циглера–Никольса для настройки ПИД-регуляторов? Опишите его основные этапы.
7. Каковы достоинства и недостатки метода Циглера–Никольса по сравнению с другими методами настройки регуляторов?
8. Что такое метод максимального коэффициента усиления в оптимизации АСР? Для каких объектов он применим?
9. Опишите метод двухпозиционного регулирования по релейному закону для оптимизации локальных АСР. В чём его преимущества?
10. Что такое логарифмический декремент колебаний? Как он используется при оптимизации локальных систем регулирования?
11. В чём заключается суть EXACT-алгоритма оптимизации? Для каких задач он наиболее эффективен?
12. Опишите метод оптимизации Кузищина–Зверькова–Ротача. Каковы его ключевые особенности?
13. Сравните методы оптимизации Кузищина–Зверькова–Ротача и EXACT-алгоритм: укажите их достоинства и недостатки.
14. Что такое методы оптимизации, основанные на специальных правилах? Приведите 2–3 примера таких правил.
15. Опишите метод пошаговой оптимизации с оценкой переходной характеристики на каждом шаге. В каких случаях он применяется?
16. Что такое идентификация объекта управления? Какие методы идентификации используются при оптимизации локальных систем?
17. В чём разница между сигнальными, алгоритмическими и структурными воздействиями на систему при идентификации и оптимизации? Кратко охарактеризуйте каждый тип.
18. Что включает выбор критерия приближения и структуры модели объекта при оптимизации? Приведите пример.
19. Опишите процедуру оптимизации при использовании сигнальных воздействий на систему. Какие сигналы обычно используются?
20. Что такое итерационная процедура оптимизации ПНР (параметров настройки регуляторов)? Какие способы её организации вам известны?
21. Какие экспериментальные методы оптимизации локальных систем регулирования реализуются на микропроцессорных контроллерах? Кратко сравните их.
22. В чём особенности автоматизированного варианта метода оптимизации Циглера–Никольса?
23. Что такое модальные регуляторы? Как они используются в оптимизации локальных систем?
24. Опишите методы оптимизации с использованием генетических алгоритмов. В чём их преимущества для сложных нелинейных систем?
25. Что такое адаптивная оптимизация? Приведите пример адаптивной системы управления в промышленности.
26. Как осуществляется выбор алгоритмов и расчёт ПНР при различных видах внешних воздействий (ступенчатых, импульсных, гармонических)?
27. Перечислите достоинства и недостатки расчётных методов определения ПНР. Приведите 2–3 примера методов.

28. Сравните методы расчёта ПНР: метод Чина–Кронеса–Ресвика и метод Козна–Куна. В чём их ключевые различия?

29. Что такое SINC-метод оптимизации? Каковы его преимущества и ограничения?

30. Приведите пример практического применения современных методов оптимизации для локальной системы управления на промышленном объекте (например, система регулирования температуры в печи, давления в трубопроводе и т.д.). Укажите: объект управления, критерий оптимизации, выбранный метод, достигнутые результаты.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90 – 100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75 – 89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50 – 74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

2. Вопросы для обсуждения (в виде индивидуальных заданий) (базовый уровень)

Тест для проверки знаний

1. Что является основной целью оптимизации локальных систем управления?

- а) Увеличение числа регулируемых параметров;
- б) Минимизация затрат энергии и ресурсов при достижении заданного качества управления;
- в) Усложнение структуры системы управления;
- г) Увеличение времени переходного процесса.

2. Какой критерий оптимизации относится к интегральным?

- а) Минимум перерегулирования;
- б) Минимум времени переходного процесса;
- в) Минимум интеграла от квадрата ошибки;
- г) Минимум статической ошибки.

3. Что такое целевая функция в задачах оптимизации?

- а) Функция, описывающая динамику объекта управления;
- б) Математическое выражение критерия оптимизации, подлежащее минимизации или максимизации;
- в) Передаточная функция регулятора;
- г) Функция распределения помех.

4. Какой метод относится к аналитическим методам оптимизации?

- а) Метод градиентного спуска;
- б) Метод Циглера–Никольса;
- в) Вариационное исчисление;
- г) Генетический алгоритм.

5. Какое ограничение НЕ относится к типичным ограничениям при оптимизации АСР?

- а) Ограничение на управляющее воздействие;
 - б) Ограничение на скорость изменения управляющего воздействия;
 - в) Ограничение на цвет корпуса оборудования;
 - г) Ограничение на динамические показатели качества.
6. В чём суть метода Циглера–Никольса?
- а) Расчёт параметров ПИД-регулятора по переходной характеристике;
 - б) Расчёт параметров регулятора методом проб и ошибок;
 - в) Расчёт параметров по частоте и амплитуде незатухающих колебаний;
 - г) Расчёт методом наименьших квадратов.
7. Какой параметр НЕ настраивается в ПИД-регуляторе?
- а) Пропорциональный коэффициент (K_p);
 - б) Интегральный коэффициент (K_i);
 - в) Дифференциальный коэффициент (K_d);
 - г) Коэффициент передачи объекта управления.
8. Что такое логарифмический декремент колебаний?
- а) Показатель быстродействия системы;
 - б) Мера затухания переходного процесса;
 - в) Параметр настройки ПИ-регулятора;
 - г) Частота собственных колебаний.
9. Какой метод оптимизации использует принципы естественного отбора?
- а) Метод Ньютона;
 - б) Генетический алгоритм;
 - в) Метод наискорейшего спуска;
 - г) Метод Гаусса.
10. Что означает адаптивная оптимизация?
- а) Однократная настройка параметров;
 - б) Автоматическая подстройка параметров регулятора в процессе работы;
 - в) Ручная корректировка настроек;
 - г) Использование фиксированных настроек.
11. Какой метод подходит для оптимизации нелинейных систем?
- а) Линейное программирование;
 - б) Нечёткая логика;
 - в) Классический ПИД-регулятор;
 - г) Метод наименьших модулей.
12. Что такое идентификация объекта управления?
- а) Определение структуры и параметров математической модели объекта;
 - б) Замена объекта на модель;
 - в) Визуальный осмотр оборудования;
 - г) Составление электрической схемы.
13. Какой сигнал обычно используется для идентификации объекта?
- а) Синусоидальный;
 - б) Ступенчатый;
 - в) Импульсный;
 - г) Все перечисленные варианты.
14. Что оптимизируется в методе модального управления?
- а) Расположение полюсов передаточной функции замкнутой системы;

- б) Амплитуда сигнала управления;
 - в) Частота среза системы;
 - г) Время задержки.
15. Какой метод использует пошаговую оптимизацию с оценкой переходной характеристики?
- а) Метод случайного поиска;
 - б) Метод последовательных приближений;
 - в) Метод золотого сечения;
 - г) Симплекс-метод.
16. Что такое SINC-метод оптимизации?
- а) Метод настройки ПИД-регуляторов по интегральному критерию;
 - б) Метод оптимизации с использованием нейронных сетей;
 - в) Метод идентификации объектов;
 - г) Метод построения нечётких моделей.
17. Какой критерий используется в методе Чина–Кронеса–Ресвика?
- а) Минимум перерегулирования (20 %);
 - б) Минимум времени нарастания;
 - в) Минимум частоты среза;
 - г) Максимум запаса устойчивости.
18. Что такое робастная оптимизация?
- а) Оптимизация для конкретной модели объекта;
 - б) Оптимизация, обеспечивающая устойчивость при вариациях параметров объекта;
 - в) Оптимизация с использованием нечёткой логики;
 - г) Оптимизация методом перебора.
19. Какой метод НЕ относится к эвристическим?
- а) Генетические алгоритмы;
 - б) Муравьиные алгоритмы;
 - в) Метод Ньютона–Рафсона;
 - г) Алгоритмы роя частиц.
20. Что оптимизируется при использовании EXACT-алгоритма?
- а) Параметры ПИД-регулятора для минимизации интегрального критерия;
 - б) Структура системы управления;
 - в) Количество датчиков;
 - г) Тип исполнительного механизма.
21. Какой показатель НЕ характеризует качество переходного процесса?
- а) Время регулирования;
 - б) Перерегулирование;
 - в) Статическая ошибка;
 - г) Цвет индикатора на панели управления.
22. Что такое критерий Гурвица?
- а) Критерий устойчивости линейных систем;
 - б) Критерий оптимальности управления;
 - в) Критерий идентификации объекта;
 - г) Критерий выбора типа регулятора.
23. Какой метод использует «популяцию решений» и эволюционные операторы?
- а) Метод сопряжённых градиентов;
 - б) Генетический алгоритм;

- в) Симплекс-метод;
- г) Метод покоординатного спуска.
24. Что такое многокритериальная оптимизация?
- а) Оптимизация по одному критерию;
- б) Одновременная оптимизация по нескольким конфликтующим критериям;
- в) Последовательная оптимизация по разным критериям;
- г) Оптимизация без критериев.
25. Какой инструмент часто используется для реализации методов оптимизации?
- а) Microsoft Word;
- б) MATLAB/Simulink;
- в) Adobe Photoshop;
- г) Блокнот Windows.
26. Что такое «запас устойчивости» в системах управления?
- а) Запас прочности конструкции;
- б) Возможность системы сохранять устойчивость при отклонениях параметров от номинальных;
- в) Запас топлива в баке;
- г) Запас времени на ремонт.
27. Какой метод подходит для оптимизации систем с запаздыванием?
- а) ПИД-регулирование без коррекции;
- б) Smith Predictor (предиктор Смита);
- в) Релейное регулирование;
- г) Программное управление.
28. Что такое параметрическая оптимизация?
- а) Изменение структуры системы;
- б) Подбор числовых значений параметров регулятора при заданной структуре;
- в) Замена типа регулятора;
- г) Изменение объекта управления.
29. Какой метод используется для оптимизации многосвязных систем?
- а) Одноконтурное ПИД-регулирование;
- б) Многомерный регулятор (MIMO);
- в) Раздельное управление каждым каналом;
- г) Случайное управление.
30. Какой фактор НЕ влияет на выбор метода оптимизации?
- а) Сложность математической модели объекта;
- б) Наличие ограничений на управляющие воздействия;
- в) Личные предпочтения инженера;
- г) Требования к качеству переходного процесса.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «разноуровневые задания и задачи»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно в соответствии с предъявляемыми требованиями
4	Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками

	применения их при решении задач в рамках освоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
3	Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач
2	Обучающийся выполнил задание неправильно. При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

3. Вопросы к практическим работам

(высокий уровень)

1. Что такое целевая функция? Приведите простой пример целевой функции для задачи оптимизации температуры в печи.
2. Назовите 2–3 параметра, которые можно оптимизировать в системе управления насосом на производственной линии.
3. Что такое ограничение в задачах оптимизации? Приведите пример технологического ограничения для системы нагрева жидкости.
4. В чём разница между безусловной и условной оптимизацией? Приведите по одному простому примеру для каждого случая.
5. Опишите простыми словами суть метода перебора для поиска минимума функции. В каких случаях его удобно применять?
6. Что такое локальный и глобальный минимум функции? Изобразите схематично функцию с двумя локальными минимумами, один из которых — глобальный.
7. Объясните, что означает «оптимизация по критерию минимума времени переходного процесса» на примере системы регулирования уровня жидкости в баке.
8. Приведите пример интегрального критерия оптимизации для системы управления температурой. Запишите его математически в простейшем виде.
9. Опишите простыми словами алгоритм метода градиентного спуска (2–4 шага). Для какой задачи он подходит?
10. Что такое ПИД-регулятор? Перечислите его три основных параметра и кратко объясните роль каждого.
11. Что такое перерегулирование в переходном процессе? Нарисуйте график переходного процесса с перерегулированием 20 %.
12. Что показывает логарифмический декремент колебаний? Как он связан с качеством регулирования?
13. Что такое идентификация объекта управления? Назовите 1–2 метода идентификации, подходящих для простых локальных систем.
14. Опишите простыми словами, как работает генетический алгоритм (3–5 шагов). Для оптимизации каких систем он особенно полезен?
15. Приведите пример задачи оптимизации с двумя переменными (например, температура и давление) и одним ограничением (например, энергопотребление не более 10 кВт). Сформулируйте целевую функцию и ограничение математически.
16. Что такое адаптивная система управления? Приведите пример её использования на производстве (2–3 предложения).

17. Назовите 2 преимущества оптимизации параметров регулятора по сравнению с ручной настройкой. Кратко обоснуйте каждый пункт (1–2 предложения).
18. Опишите сценарий, когда оптимизация по минимуму интегральной ошибки даст лучший результат, чем оптимизация по минимуму времени переходного процесса (3–4 предложения).
19. Что такое модальный регулятор? В чём его основное отличие от ПИД-регулятора?
20. Приведите пример многокритериальной задачи оптимизации для локальной системы (например, нагрев с учётом энергопотребления и скорости). Назовите 2 критерия и 1 ограничение.
21. Объясните простыми словами, что такое «запас устойчивости» системы. Как оптимизация параметров регулятора может повлиять на запас устойчивости?

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«практическая работа»**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практическая работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Практическая работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Практическая работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Практическая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

**4. Оценочные средства для промежуточной аттестации
(зачет)**

- 1 Оптимальная настройка систем управления и ее место при их разработке, вводе в действие и эксплуатации.
- 2 Адаптивная настройка и адаптивные системы управления. 3 Виды адаптации при настройке систем управления.
- 4 Оптимизация процесса адаптивной настройки.
- 5 Методы оценки модели объекта в процессе адаптации.
- 6 Условия идентифицируемости объектов в замкнутом контуре управления.
- 7 Идентификация объектов с помощью сигнальных воздействий на систему.
- 8 Идентификация объектов с помощью параметрических, воздействий на систему.
- 9 Идентификация объектов с помощью алгоритмических воздействий на систему.
- 10 Идентификация объектов с помощью структурных воздействий на систему.
- 11 Выбор критерия приближения и структуры модели объекта.
- 12 Организация процедуры оптимизации при использовании сигнальных воздействий на систему.
- 13 Организация процедуры оптимизации при использовании алгоритмических воздействий на систему.
- 14 Организация процедуры оптимизации при использовании структурных воздействий на систему.
- 15 Способы организации итерационной процедуры оптимизации ПНР.

- 16 Экспериментальные методы оптимизации локальных систем регулирования, реализованных на микропроцессорных контроллерах, и их сравнительная характеристика.
- 17 Метод оптимизации Циглера-Никольса.
- 18 Автоматизированный вариант метода оптимизации Циглера-Никольса.
- 19 Сравнительный анализ классического и автоматизированного вариантов метода оптимизации Циглера-Никольса.
- 20 EXACT-алгоритм оптимизации.
- 21 Метод оптимизации Кузищина-Зверькова-Ротача.
- 22 Сравнительный анализ методов оптимизации Кузищина-Зверькова-Ротача и EXACT-алгоритма.
- 23 Методы оптимизации, основанные на специальных правилах.
- 24 Метод пошаговой оптимизации с оценкой переходной характеристики на каждом шаге.
- 25 Выбор алгоритмов и расчет ПНР при различных видах внешних воздействий.
- 26 Сравнительный анализ расчетных методов определения ПНР.
- 27 Достоинства и недостатки расчета ПНР методом Циглера-Никольса.
- 28 Достоинства и недостатки расчета ПНР методом Чина-Кронеса-Ресвика.
- 29 Достоинства и недостатки расчета ПНР методом Козна-Куна.
- 30 Достоинства и недостатки расчета ПНР SINC-методом.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
зачтено	Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.

не зачтено	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.
------------	---

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
 - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)