

Северодонецк – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование процессов и систем» по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств». – 19 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование процессов и систем» разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09.08.2021 № 730 (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доцент, к.т.н. Ткачев Р.Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры управления инновациями в промышленности «02» 09 2024 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой

управления инновациями в промышленности _____  Е.А. Бойко

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

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «16» 09 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии

СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» _____  Ю.В. Бородач

© Ткачев Р.Ю, 2024 год

© СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2024 год

Структура и содержание дисциплины

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

Целью изучения дисциплины «Моделирование процессов и систем» является формирование у студентов знаний и навыков в области электротехники для самостоятельного принятия решений по выбору необходимых электротехнических, электронных и электроизмерительных устройств, умения правильно их использовать. Изучение дисциплины должно способствовать развитию творческих способностей, умению формулировать и решать задачи специальности, творчески применять и самостоятельно повышать свои знания.

Основными задачами изучения дисциплины «Моделирование процессов и систем» является развитие у студентов творческих способностей, умению формулировать и решать задачи специальности, творчески применять и самостоятельно повышать свои знания.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» основывается на базе дисциплин: Математика, Физика, Управление в автоматизированном производстве.

Полученные знания могут стать основой для изучения следующих дисциплин: Метрология, стандартизация и сертификация, Средства автоматизации и управления, Микропроцессорные устройства автоматизации, Проектирование автоматизированных систем, Энергоснабжение производства в отрасли, Энергетика производства.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1	ОПК-1.1. Знать основные понятия и законы естественных наук ОПК-1.2. Знать методы математического анализа, моделирования и их применение в профессиональной деятельности ОПК-1.3. Уметь применять естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности ОПК-1.4. Уметь выбирать инструменты и методы математического анализа и моделирования для исследования и решения практических задач ОПК-1.5. Владеть инструментами и методами математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности ОПК-1.6. Владеть навыками использования прикладных компьютерных программ при моделировании объектов и систем управления
Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ОПК-11	ОПК-11.1. Уметь выполнять эксперименты по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов ОПК-11.2. Уметь выполнять анализ полученных экспериментальных данных с целью выявления закономерностей и взаимосвязей между параметрами объектов исследования ОПК-11.3. Владеть математическими и численными методами обработки результатов экспериментов

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед.)	-	144 (4 зач. ед.)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	90	-	20
Лекции	36	-	8
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	18	-	6
Лабораторные работы	36	-	6
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)	54	-	124
Форма аттестации	6 семестр экзамен	-	6 семестр экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Понятие моделирования объектов управления

Виды моделирования.

Тема 2. Основные термины в математическом моделировании

Классификация моделей.

Тема 3. Основные операторы моделей объектов управления

Этапы процессы моделирования. Основные операторы моделей объектов управления.

Тема 4. Общие принципы построения моделей объектов управления

Два подхода к построению моделей объектов управления. Линеаризация уравнений.

Тема 5. Аналитические методы определения динамических характеристик объектов

Основные уравнения динамики. Упрощение уравнений динамики.

Тема 6. Аналитические методы моделирования объектов с сосредоточенными параметрами

Аналитический подход к моделированию объектов управления.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
6 семестр				
1	Понятие моделирования объектов управления	6	-	1
2	Основные термины в математическом моделировании	6	-	1
3	Основные операторы моделей объектов управления	6	-	1
4	Общие принципы построения моделей объектов управления	6	-	1
5	Аналитические методы определения динамических характеристик объектов	6	-	1

6	Аналитические методы моделирования объектов с сосредоточенными параметрами	6	-	1
Всего		36	-	6

4.4. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
6 семестр				
1	Понятие моделирования, виды моделирования	9	-	2
2	Основные термины в математическом моделировании объектов управления	9	-	2
3	Основные этапы процесса моделирования, операторы моделей объектов управления	9	-	2
4	Два подхода к построению моделей объектов управления	9	-	2
Всего		36	-	8

4.5. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Понятие моделирования объектов управления	3	-	1
2	Основные термины в математическом моделировании	3	-	1
3	Основные операторы моделей объектов управления	3	-	1
4	Общие принципы построения моделей объектов управления	3	-	1
5	Аналитические методы определения динамических характеристик объектов	3	-	1
6	Аналитические методы моделирования объектов с сосредоточенными параметрами	3	-	1
Итого:		18	-	6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Понятие моделирования объектов управления	Проработка материала лекций	7	-	15
2	Понятие моделирования; виды моделирования	Подготовка к лабораторным работам	7	-	15
3	Основные операторы моделей объектов управления	Подготовка к текущему контролю	7	-	20
4	Общие принципы построения моделей объектов управления	Подготовка к практическим работам	7	-	20
5	Аналитические методы	Проработка материала	7	-	20

	определения динамических характеристик объектов	лекций			
6	Два подхода к построению моделей объектов управления	Подготовка к лабораторным работам	7	-	20
7	Экзамен	Подготовка к экзамену	12	-	14
Итого			54	-	124

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Моделирование процессов и 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:

б) дополнительная литература:

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 «Моделирование процессов и 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 «Моделирование процессов и 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-1. Применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Пороговый	Знать: основные понятия и законы естественных наук; методы математического анализа, моделирования и их применение в профессиональной деятельности
Основной		Базовый	Уметь: применять естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности; выбирать инструменты и методы математического анализа и моделирования для исследования и решения практических задач
Заключительный		Высокий	Владеть: инструментами и методами математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; навыками использования прикладных компьютерных программ при моделировании объектов и систем управления
Начальный	ОПК-11. Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	Пороговый	Знать: методы и принципы выполнения экспериментов по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов
Основной		Базовый	Уметь: выполнять эксперименты по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов; выполнять анализ полученных экспериментальных данных с целью выявления закономерностей и взаимосвязей между параметрами объектов исследования

Заключительный		Высокий	Владеть: математическими и численными методами обработки результатов экспериментов
-----------------------	--	----------------	--

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-1	Применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать основные понятия и законы естественных наук ОПК-1.2. Знать методы математического анализа, моделирования и их применение в профессиональной деятельности ОПК-1.3. Уметь применять естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности ОПК-1.4. Уметь выбирать инструменты и методы математического анализа и моделирования для исследования и решения практических задач ОПК-1.5. Владеть инструментами и методами математического анализа и моделирования в профессиональной	Понятие моделирования объектов управления	6
				Основные термины в математическом моделировании	6
				Основные операторы моделей объектов управления	6

			деятельности ОПК-1.6. Владеть навыками использования прикладных компьютерных программ при моделировании объектов и систем управления		
2	ОПК-11	Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ОПК-11.1. Уметь выполнять эксперименты по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов ОПК-11.2. Уметь выполнять анализ полученных экспериментальных данных с целью выявления закономерностей и взаимосвязей между параметрами объектов исследования ОПК-11.3. Владеть математическими и численными методами обработки результатов экспериментов	Общие принципы построения моделей объектов управления	6
				Аналитические методы определения динамических характеристик объектов	6
				Аналитические методы моделирования объектов с сосредоточенными параметрами	6

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-1. Применять естественнонау чные и общеинженерн ые знания, методы математическог о анализа и моделирования в профессиональ ной деятельности	ОПК-1.1. Знать основные понятия и законы естественных наук ОПК-1.2. Знать методы математического анализа, моделирования и их применение в профессиональной деятельности ОПК-1.3. Уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности ОПК-1.4. Уметь выбирать инструменты и методы математического анализа и моделирования для исследования и решения практических задач ОПК-1.5. Владеть инструментами и методами математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности ОПК-1.6. Владеть навыками использования прикладных компьютерных программ при моделировании	Знать: основные понятия и законы естественных наук; методы математического анализа, моделирования и их применение в профессиональной деятельности. Уметь: применять естественнонаучн ые и общеинженерные знания в профессиональной деятельности; выбирать инструменты и методы математического анализа и моделирования для исследования и решения практических задач. Владеть: инструментами и методами математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; навыками использования прикладных компьютерных программ при моделировании объектов и систем управления	Тема 1 Тема 2 Тема 3	разноуровневые контрольные работы и задания

		объектов и систем управления			
2	ОПК-11. Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ОПК-11.1. Уметь выполнять эксперименты по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов ОПК-11.2. Уметь выполнять анализ полученных экспериментальных данных с целью выявления закономерностей и взаимосвязей между параметрами объектов исследования ОПК-11.3. Владеть математическими и численными методами обработки результатов экспериментов	Уметь выполнять эксперименты по заданным методикам с использованием современного исследовательского оборудования и приборов; выполнять анализ полученных экспериментальных данных с целью выявления закономерностей и взаимосвязей между параметрами объектов исследования. Владеть: математическими и численными методами обработки результатов экспериментов	Тема 4 Тема 5 Тема 6	разноуровневые контрольные работы и задания

1. Вопросы к контрольным работам (пороговый уровень)

1. Место моделей в структуре системы управления.
2. Виды моделирования.
3. Основные термины в математическом моделировании ОУ.
4. Понятие моделирования.
5. Виды моделирования.
6. Основные термины в математическом моделировании объектов управления.

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)

1. Аппроксимация модели объекта типовыми динамическими звеньями.
2. Графическая идентификация с помощью импульсной переходной функции.
3. Идентификация с помощью частотной характеристики.
4. Параметрическая идентификация. Постановка задачи.
5. Идентификация динамической детерминированной модели.
6. Общий подход к определению непараметрической модели.

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 усвоенного 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 лабораторным работам (высокий уровень)

1. Линеаризация уравнений.
2. Основные уравнения динамики.
3. Упрощение уравнений динамики.
4. Аналитические методы моделирования объектов с сосредоточенными параметрами.
5. Моделирование объекта регулирования уровня.
6. Моделирование теплообменных процессов.
7. Общие подходы к проблеме идентификации.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«лабораторная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Лабораторная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Лабораторная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Лабораторная работа выполнена на низком уровне (правильные

	ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Лабораторная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

4. Вопросы к практическим работам

(высокий уровень)

1. Классификация моделей.
2. Этапы процессы моделирования.
3. Основные операторы моделей объектов управления.
4. Два подхода к построению моделей объектов управления.
5. Использование процедуры аппроксимации для непараметрической идентификации линейных динамических объектов.
6. Идентификация нелинейных объектов.
7. Уравнение Винера-Хопфа.

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%)

5. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Место моделей в структуре системы управления.
2. Виды моделирования.
3. Основные термины в математическом моделировании ОУ.
4. Понятие моделирования.
5. Виды моделирования.
6. Основные термины в математическом моделировании объектов управления.
7. Классификация моделей.
8. Этапы процессы моделирования.
9. Основные операторы моделей объектов управления.
10. Два подхода к построению моделей объектов управления.
11. Линеаризация уравнений.
12. Основные уравнения динамики.
13. Упрощение уравнений динамики.
14. Аналитические методы моделирования объектов с сосредоточенными параметрами.
15. Моделирование объекта регулирования уровня.
16. Моделирование теплообменных процессов.
17. Общие подходы к проблеме идентификации.
18. Аппроксимация модели объекта типовыми динамическими звеньями.
19. Графическая идентификация с помощью импульсной переходной функции.
20. Идентификация с помощью частотной характеристики.
21. Параметрическая идентификация. Постановка задачи.
22. Идентификация динамической детерминированной модели.
23. Общий подход к определению непараметрической модели.
24. Уравнение Винера-Хопфа.
25. Использование процедуры аппроксимации для непараметрической идентификации линейных динамических объектов.
26. Идентификация нелинейных объектов.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме 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
хорошо (4)	Студент 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
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие 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
неудовлетворительно (2)	Студент 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
--	---

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)