

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой плотности энергии (ПИШ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:

_____ А.В. Тумасов
подпись ФИО
“24” января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.3 Компьютерное моделирование технических систем
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки магистров

Направление подготовки : 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Автономные электрогенерирующие комплексы

Форма обучения: очная
Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 144/4 часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: Кралин А.А., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2025 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 28 февраля 2018 года №147 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ
протокол от 19 декабря 2024 г № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «02» сентября 2024 г № 5
Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,
протокол от «18» октября 2024 г. № 4

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 13.04.02-аэк-9
Начальник МО _____ Севрюкова Е.Г.

1. Оглавление	
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины:	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	8
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	13
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. Учебная литература	17
6.2. Справочно-библиографическая литература	17
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:	17
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	18
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
7.1. Перечень информационных справочных систем	18
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины	18
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	20
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа	22
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	22
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	22
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости	22
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	23
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачет с оценкой	23

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

– Изучение общих принципов, теоретических основ, методов и средств компьютерного моделирования исследуемых и разрабатываемых технических систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Ознакомление с методами компьютерного моделирования электромагнитных, электромеханических и электротепловых процессов различных объектов и процессов.
- Синтез моделей технических систем по алгебраическим и дифференциальным уравнениям с использованием освоенных языков программирования.
- Компьютерное моделирование сложных технических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Компьютерное моделирование технических систем» включена в перечень вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.3 . Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы магистратуры. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Компьютерное моделирование технических систем» являются «Преобразовательная техника», «Методология научно-исследовательских разработок», «Альтернативные источники электрической энергии», «Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы», «Научно-исследовательская работа», «Системы программного управления техническими объектами», «Микропроцессорные системы в электроприводах», «Системы управления электроприводов», «Проектная практика», «Автоматизация типовых технологических процессов и технологических комплексов».

Дисциплина «Компьютерное моделирование технических систем», является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика», «Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР»

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование технических систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Таблица 1.1- Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно ПК-1	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/ <u>магистра</u> »			
	1	2	3	4
Преобразовательная техника	x			
Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы		x		
Теория современного автоматизированного электропривода		x		
Альтернативные источники электрической энергии	x	x		
Методология научно-исследовательских разработок	x	x	x	
Специальные главы теории управления			x	
Современные системы регулирования			x	
Компьютерное моделирование технических систем			x	
Научно-исследовательская работа	x	x	x	x
Преддипломная практика				x
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				x

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно ПК-3	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/ <u>магистра</u> »			
	1	2	3	4
Микропроцессорные системы автономных комплексов	x			
Системы программного управления техническими объектами		x		
Компьютерное моделирование технических систем			x	
Электрогенерирующие комплексы на основе водорода		x	x	
Автономные энергоустановки и системы		x	x	
Проектная практика			x	x
Преддипломная практика				x
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				x

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно ПК-5	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/ <u>магистра</u> »			
	1	2	3	4
Компьютерное моделирование технических систем			x	
Специальные главы теории управления			x	
Современные системы регулирования			x	
Преддипломная практика				x
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				x

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1. Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, проводить исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ИПК-1.1. Способен формулировать тему исследования, проблему и гипотезу исследования, выбирать методы и составлять программу исследования	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - характеристики экспериментальных средств по точности измерений и разбросу показаний, уровня детализации процессов в объектах, анализируемых с помощью моделирования (ИПК-1.1); <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать серии вычислительных экспериментов и выполнять в необходимом объеме экспериментальную проверку результатов моделирования (ИПК-1.1); - формировать последовательности много-вариантных вычислительных экспериментов с целью оценки технико — экономической значимости нового изделия (ИПК-1.3); - обрабатывать протоколы экспериментальных исследований, применять программные средства визуализации результатов натурных и вычислительных экспериментов (ИПК-1.3); - запускать вычислительные эксперименты, представлять результаты в наглядной форме (ИПК-3.2). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками идентификации экспериментальных объектов и постановки серий вычислительных экспериментов (ИПК-1.1); - инструментальными средствами разработки алгоритмов сопоставления и физических особенностей объектов и их технико-экономических показателей (ИПК-1.3); - программными средствами визуализации результатов натурных и вычислительных экспериментов (ИПК-1.3); - навыками работы с математическими моделями при выборе технических решений (ИПК-3.2). 	Тестирование в системе Е-learning.	Вопросы для устного собеседования.
	ИПК-1.3. Способен интерпретировать результаты и представлять отчет, обзор и публикации о результатах научных исследований и опытно-конструкторских работ.		Тестирование в системе Е-learning.	Вопросы для устного собеседования.
ПК-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПК-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы электротехнических комплексов		Тестирование в системе Е-learning.	Вопросы для устного собеседования.

ПК-5*. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	ИПК-5.1 Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности.	Знать: - постановку проблем моделирования сложных систем в профессиональной области (ИПК-5.1);	Уметь: - применять эффективные методики проведения экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности (ИПК-5.1).	Владеть: - методами постановки задач и обработки результатов компьютерного моделирования объектов профессиональной деятельности (ИПК-5.1).	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
--	--	--	--	--	------------------------------------	------------------------------------

*Внесена в ОП ВО с целью реализации программы стратегического развития НГТУ «Приоритет-2030»

Трудовая функция: D/04.7 Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- контроль реализации внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

Трудовые умения:

- применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний;
- применять методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных предприятий;

Трудовая функция: С/01.7«Разработка концепции и технического задания на проектирование ИСУ объектами электроэнергетики»

Трудовые действия:

- разработка цифровой модели функционирования ИСУ;

Трудовые умения:

- выбирать алгоритм и способы подготовки технического задания и частных технических заданий на разработку разделов проектной и рабочей документации ИСУ в соответствии с требованиями нормативных правовых актов;

Трудовые знания:

- состав и функциональное назначение элементов ИСУ;
- общие технические требования к ИСУ;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3 и 4.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ сем 3
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	72	72
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	51	51
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	72	72
реферат/эссе (подготовка)		
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	72	72
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	-	-

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
8 семестр													
	Тема 1. Структурное моделирование электротехнических устройств.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 2. Синтез структурных моделей многоэлементных электрических цепей	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 3. Структурное моделирование однофазного многообмоточного трансформатора	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 4. Моделирование преобразователя координат в Simulink	1			1	6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Лабораторная работа 1. Моделирование нелинейного однофазного трансформатора		5		2	Подготовка к ЛР [6.4]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	Лабораторная работа № 2. Применение инструмента Response optimization для настройки импульсного повышающего регулятора постоянного напряжения.	1	5		2	Подготовка к ЛР [6.4]							
	Лабораторная работа № 3. Использование инструмента Response optimization для оптимизации значений индуктивности дросселя и емкости выходного конденсатора регулятора напряжения.	1	5		2	Подготовка к ЛР [6.4]							
	Лабораторная работа № 4. Применение инструмента Response optimization для настройки импульсного понижающего регулятора постоянного напряжения.	1	5		2	Подготовка к ЛР [6.4]							
	Тема 5. Структурная модель асинхронной машины в Simulink	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.],	Публичная презентация проекта						
	Тема 6. Математическое описание векторного управления двигателем.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.],	Публичная презентация проекта.						
	Лабораторная работа № 5. Исследование замкнутого контура для импульсного повышающего регулятора постоянного напряжения.		6		2	Подготовка к ЛР [6.4]							
	Лабораторная работа № 6. Исследо-		5		2	Подготовка к							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	вание замкнутого контура напряжения для импульсного повышающего регулятора постоянного напряжения					ЛР [6.4]							
	Лабораторная работа № 7. Исследование замкнутого контура для импульсного понижающего регулятора постоянного напряжения.	5			4	Подготовка к ЛР [6.4]							
	Лабораторная работа № 8. Исследование замкнутого контура напряжения для импульсного понижающего регулятора постоянного напряжения	5			4	Подготовка к ЛР [6.4]							
	Тема 7. Моделирование транзисторного электропривода	2			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Лабораторная работа № 9. Исследование однофазного корректора коэффициента мощности.	5			4	Подготовка к ЛР [6.4]							
	Лабораторная работа № 10 Исследование электропривода с вентильным двигателем.	5			4	Подготовка к ЛР [6.4]							
	Тема 8. Моделирование тиристорного электропривода	2			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1					
	Тема 9. Моделирование замкнутого	2			4	подготовка к	Публичная пре-	1					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	электропривода переменного тока					лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	зентация проекта.						
	ИТОГО по дисциплине	17	51		72								

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/1351

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	

5.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/1351

.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1. Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, проводить исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ИПК-1.1. Способен формулировать тему исследования, проблему и гипотезу исследования, выбирать методы и составлять программу исследования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не владеет навыками идентификации экспериментальных объектов и постановки серий вычислительных экспериментов; Неспособность планировать серии вычислительных экспериментов.	Фрагментарные, поверхностные знания тем исследования. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения планировании серии экспериментов	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные характеристики экспериментальных средств по точности измерений и разбросу показаний, Способен планировать серии вычислительных экспериментов и выполнять в необходимом объёме экспериментальную проверку результатов моделирования. Владеет знаниями и навыками идентификации экспериментальных объектов и постановки серий вычислительных экспериментов;	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. Отличное знание тем компьютерного моделирования технических систем. Способен легко планировать серии вычислительных экспериментов.

	<p>ИПК-1.3. Способен интерпретировать результаты и представлять отчет, обзор и публикации о результатах научных исследований и опытно-конструкторских работ.</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерии подобия, общие представления теории планирования эксперимента, возможности систем моделирования по интерпретации и выявлению закономерностей поведения исследуемых объектов 	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное.</p> <p>Отсутствие знаний о способах сопоставления теоретических и экспериментальных результатов с помощью таблиц, диаграмм и гистограмм.</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания об обработке протоколов экспериментальных исследований,</p> <p>Ограниченност в навыках работы с программными средствами визуализации результатов натурных и вычислительных экспериментов</p>	<p>Знает на хорошем уровне способы сопоставления теоретических и экспериментальных результатов с помощью таблиц, диаграмм и гистограмм</p> <p>Способен формировать последовательности многовариантных вычислительных экспериментов с целью оценки технико-экономической значимости нового изделия;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать протоколы экспериментальных исследований, применять программные средства визуализации 	<p>Имеет глубокие знания о способах сопоставления теоретических и экспериментальных результатов с помощью таблиц, диаграмм и гистограмм.</p> <p>Отличное знание программных средств визуализации результатов натурных и вычислительных экспериментов</p> <p>Способность легко формировать последовательности многовариантных вычислительных экспериментов с целью оценки технико-экономической значимости нового изделия;</p>
<p>ПК-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства</p>	<p>ИПК-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное.</p> <p>Отсутствие знаний о физических особенностях исследуемых объектов электрооборудования, возможностях систем моделирования.</p> <p>Неспособность выполнять вычислительные эксперименты и представлять результаты в наглядной форме.</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания о физических особенностях исследуемых объектов электрооборудования, возможностях систем моделирования.</p> <p>Ограниченност в навыках работы с математическими моделями при выборе технических решений</p>	<p>Знает на хорошем уровне физические особенности исследуемых объектов электрооборудования, возможности систем моделирования.</p> <p>Владеет навыками работы с математическими моделями при выборе технических решений.</p>	<p>Имеет глубокие знания физических особенностей исследуемых объектов электрооборудования, возможности систем моделирования.</p> <p>Способен легко работать с математическими моделями.</p> <p>Отличное знание о способах представления результатов компьютерного моделирования.</p>

ПК-5. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	ИПК-4.1. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний о математических методах анализа электромагнитных, электромеханических и электротепловых процессов; Неспособен применять инструментальные средства для создания модулей моделирования и интерфейса системы моделирования. Не владеет навыками настройки готовых программных средств моделирования	Фрагментарные, поверхностные знания о методах компьютерного моделирования Ограниченно в навыках программирования решения дифференциальных и алгебраических уравнений с использованием освоенных инструментальных средств и языков программирования	Знает на хорошем уровне математические методы анализа электромагнитных, электромеханических и электротепловых процессов. Владеет навыками формирования математических соотношений, обеспечивающих моделирование;	Имеет глубокие знания о математических методах анализа электромагнитных, электромеханических и электротепловых процессов. Отличные знания методов и приёмов разработки математических соотношений, представляющих функционирование объектов с различными уровнями детализации процессов. Способен легко готовить исходные данные и запускать программы моделирования.
---	---	---	---	---	---

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (недовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1 Кралин А.А., Курс лекций «Компьютерное моделирование технических систем». Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: «Компьютерное моделирование технических систем» https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject_id/1351

6.1.2 Терехин, В. Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink : учебное пособие / В. Б. Терехин, Ю. Н. Дементьев. — Томск : ТПУ, 2015. — 307 с. — ISBN 978-5-4387-0558-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82848>

6.1.3. Дьяконов, В. П. VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование : руководство / В. П. Дьяконов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2008. — 384 с. — ISBN 5-98003-130-8 . — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13679>

6.2. Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

6.2.1. Сажин, Р. А. Моделирование электротехнических систем и систем автоматики : учебное пособие / Р. А. Сажин. — Пермь : ПНИПУ, 2016. — 162 с. — ISBN 978-5-398-01549-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160645>

6.2.2. Гурова, Е. Г. Моделирование электротехнических систем : учебное пособие / Е. Г. Гурова. — Новосибирск : НГТУ, 2014. — 52 с. — ISBN 978-5-7782-2569-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118127>

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)

6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование технических систем» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:

https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject_id/1351

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
	SMath Studio
	P7-Офис

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети
7	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице **10** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети

«Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 1215 Компьютерный центр кафедры ЭПА	1. Доска меловая - 1 шт. 2. Мультимедийный проектор Optoma X341 - 1 шт. 3. Персональный компьютер с выходом на Optoma X341, Intel Celeron G1620/2 Gb RAM/HDD 230, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету - 1 шт. 4. Персональные компьютеры Intel Celeron G1620/2 Gb RAM/HDD 230, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету - 8 шт. 5. Рабочее место студента- 16.	1. Windows XP, Prof, S/P3, 7, 10 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKG от 20.05.2024)
2	Ауд. 1247 Аудитория для лекционного цикла	1. ПК, с выход. на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium Dual-Core 2.80 ГГц, 3 Гб ОЗУ, 160 ГБ HDD, монитор 15" – 1 шт. 2. Доска меловая – 1 шт. 3. Экран – 1 шт. 4. Мультимедийный проектор Panasonic – 1 шт. 5. Рабочих мест преподавателя – 1 6. Рабочее место студента – 112	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); • Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732) Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKG от 20.05.2024); • Mathcad 15 (лицензияPKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13); • Adobe Reader (проприетарное ПО);
3	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	• Проектор Accer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19' – 8 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNULGPL); • Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKG от 20.05.2024);

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Моделирование электромеханических систем», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их

выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствие результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение лабораторных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- зачет.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: Компьютерное моделирование технических систем.
https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject_id/1351

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачет с оценкой

Вопросы к промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

1. Раскройте роль и особенности применения моделирования в технике.
2. Укажите причины необходимости множества моделей для изучения объекта или процесса
3. Какие типовые задачи решаются путем моделирования?
4. Какие модели составляют фундамент любой научной теории?
5. Каковы особенности компьютерного моделирования?
6. Назовите причины актуальности моделирования в технике.
7. Перечислите этапы построения модели.
8. Какие факторы должны учитываться при выборе вида и способа построения модели?
9. Что такое математическая модель?
10. Каковы особенности математических моделей по сравнению с другими видами моделей?
11. Особенности построения математических моделей.
12. Какие существуют способы построения математических моделей?
13. В чем суть критериального подхода при решении задач оптимизации?
14. Какие составляющие имеет модель оптимизации в рамках критериального подхода?
15. Что такое многокритериальная оптимизация?
16. Как строится интегральный критерий оптимизации?
17. Каково назначение структурных моделей?
18. Раскройте понятия: система, подсистема, окружающая среда, структура системы.
19. Каковы особенности моделирования сложных систем?
20. Какие основные задачи решаются при моделировании сложных систем?
21. Какова схема регулирования с жестким управлением?
22. Какова схема регулирования по возмущению?
23. Какова схема регулирования с обратной связью?
24. Какова схема регулирования с амплитудо-частотной характеристикой?
25. Какие существуют типы простейших звеньев?
26. Какие типовые параметры различают для амплитудо-частотных характеристик?
27. Что такое передаточная функция?
28. Какие существуют типовые схемы соединения звеньев?
29. Перечислите программные комплексы моделирования систем управления.

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий	15	20

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО E-Learning 4G.