

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

ПОДПИСЬ

ФИО

“ 30 ” 06 2021 Г.

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

1

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.04. Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 927 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от __15.06.2021__ № __7__

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от __02.06.2021_ № __2__
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Кралин А.А. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от __7.06.2021__ № __1__

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ № 11.03.04-П-44

Начальник МО _____

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.	12
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	12
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	15
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	15
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	15
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	16
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	16
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	17
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	18
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	19
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	20
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	20
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	20
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	21
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачет с оценкой.....	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

–Изучение общих принципов, теоретических основ, методов и средств компьютерного моделирования исследуемых и разрабатываемых электронных устройств.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Изучение методов компьютерного моделирования электромагнитных, электромеханических различных объектов и устройств.
- Синтез моделей технических систем по алгебраическим и дифференциальным уравнениям с использованием освоенных языков программирования.
- Компьютерное моделирование сложных технических устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Компьютерное моделирование электронных устройств» включена в перечень вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений), по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций определяющий направленность Б1.В.ДВ.2. 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 «Метрология, стандартизация и технические измерения», «Элементы схмотехники», «Твердотельная электроника», «Элементы устройств автоматического управления»,

Дисциплина «Компьютерное моделирование технических систем», является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Анализ и синтез устройств электронной техники», «Оптимизация параметров электронных устройств», «Математические основы обработки сигналов», «Компьютерная и микропроцессорная техника в системах автоматизации» «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	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Метрология, стандартизация и технические измерения, ПКС1, ПКС2								
Элементы схемотехники, ПКС1								
Основы проектирования электронных приборов, ПКС1, ПКС2, ПКС4								
Твердотельная электроника, ПКС1								
Электронные цепи и микросхемотехника, ПКС1								
Основы микропроцессорной техники, ПКС1, ПКС2								
Вторичные источники питания, ПКС1, ПКС2								
Основы преобразовательной техники ПКС1, ПКС2								
Элементы устройств автоматического управления, ПКС1, ПКС2, ПКС4								
Численные методы анализа, ПКС1								
Введение в НИРС ПКС1, ПКС2								
Оптимизация параметров электронных устройств, ПКС1, ПКС2, ПКС4								
Математические основы обработки сигналов, ПКС1, ПКС2, ПКС4								
Математическое моделирование систем, ПКС1, ПКС2, ПКС4								
Компьютерное моделирование электронных устройств, ПКС1, ПКС2, ПКС4								
Методы математической физики, ПКС1, ПКС2								
Устройства бытовой техники, ПКС1, ПКС2								
Компьютерная и микропроцессорная техника в системах автоматизации, ПКС1								
Патентование, ПКС1								
Программируемые элементы цифровых устройств, ПКС1, ПКС2								
Эргономика и дизайн, ПКС1, ПКС2								
Магнитные элементы электронных устройств, ПКС1, ПКС4								
Электрические аппараты, ПКС1								
Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, ПКС1, ПКС2								
Ознакомительная практика, ПКС1								
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, ПКС1, ПКС2, ПКС4								
Преддипломная практика, ПКС1, ПКС2, ПКС4								
Научно-исследовательская работа, ПКС1								
Выполнение и защита ВКР, ПКС1, ПКС2, ПКС4								
Анализ и синтез устройств электронной техники, ПКС2								
Материалы электронной техники, ПКС2								
Электрические машины, ПКС2								
Теория автоматического управления								
Нанoeлектроника, ПКС4								

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
ПКС-1 Способен к техническому обслуживанию и ремонту электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-1.6 Использует математические и программные способы обработки информации	Знать: - компьютерные программы моделирования электронных устройств	Уметь: - использовать инструменты компьютерных программ моделирования электронных устройств	Владеть: - методами обработки данных в программах, предназначенных для моделирования электронных устройств	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
ПКС-2 Способен к проектированию электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	ИПКС-2.3 Анализирует взаимосвязи элементов систем БКУ	Знать: - методы экспериментального исследования электронных устройств, выполненных на базе аналоговых и цифровых интегральных микросхем; - номенклатуру современных измерительных приборов	Уметь: - производить расчет параметров электрических цепей, необходимых для организации необходимых режимов работы аналоговых и цифровых интегральных микросхем	Владеть: - методами анализа и синтеза аналоговых и цифровых устройств, на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
ПКС-4 Способен проводить отработку и отладку схемотехнических и конструкторских проектов электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-4.3 Производит отработку и отладку систем БКУ с использованием компьютерных программ	Знать: - методы расчета параметров электрических цепей, необходимых для организации необходимых режимов работы аналоговых и цифровых интегральных микросхем	Уметь: - анализировать статическую и динамическую информацию, отражаемую измерительными приборами в процессе экспериментального исследования электронных схем	Владеть: - техникой диагностики электронных устройств, выполненных на базе аналоговых и цифровых интегральных микросхем; - навыками работы с современными измерительными приборами	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.

Трудовая функция: В/03.6

Испытание опытных образцов и модернизация электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые действия:

- Проведение испытаний электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые умения:

- Работать с современными системами автоматизированного проектирования и системами электронного документооборота

Трудовые знания:

- Профессиональная терминология на английском языке

Трудовая функция: В/04.6

Планирование и контроль технического обслуживания и ремонта электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые действия:

- Периодические и квалификационные испытания электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые умения:

- Работать с современными системами автоматизированного проектирования и системами электронного документооборота

Трудовые знания:

- Профессиональная терминология на английском языке

Трудовая функция: В/02.6

Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением

Трудовые действия:

- Техническая поддержка при разработке системного проектирования и концепции построения электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые умения:

- Использовать языки, системы и инструментальные средства программирования в профессиональной деятельности технологий

Трудовые знания:

- Профессиональная терминология на английском языке

- Дисциплины естественнонаучного и математического цикла в рамках основной профессиональной образовательной программы

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач.ед. 252 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

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	75	75
1. Контактная работа:	68	68
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
1.2. Внеаудиторная, в том числе	7	7
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	5	5
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	123	123
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-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.)	123	123
Подготовка (контроль) экзамен	54	54

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			Самостоятельна я работа студентов (час)					
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия						
6 семестр										
ПКС 1,2,4	Тема 1. Структурное моделирование электротехнических устройств.	2			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	к	Публичная презентация проекта.		
	Тема 2. Программы Pspice, Micro-CAP, Multisim (Electronics Workbench), Circuit Maker, Simulink	2			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	к	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3. Синтез структурных моделей многоэлементных электрических цепей	2			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	к	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4. Диод. Нелинейная модель диода. Динамические характеристики диода.	2			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	к	Публичная презентация проекта.		
	Тема 5. Биполярный транзистор. Разновидности моделей Эберса-Молла. Модель Гуммеля-Пуна.	2			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	к	Публичная презентация проекта.		

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			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						[6.1.3]			
	Тема 6. МОП-транзисторы.	3			3	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	к Публичная презентация проекта.		
	Тема 7. Модели тиристоров.	2			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	к Публичная презентация проекта.		
	Тема 8. Модель магнитного сердечника.	2			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	к Публичная презентация проекта.		
	Тема 9. Структурное моделирование однофазного многообмоточного трансформатора	3			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	к Публичная презентация проекта.		
	Тема 10. Моделирование преобразователя координат в Simulink	3			2	6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 11. Структурная модель асинхронной машины в Simulink	2			2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	к Публичная презентация проекта		

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			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
						[6.1.3.]],			
	Тема 12. Математическое описание векторного управления.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.],	Публичная презентация проекта.		
	Тема 13. Моделирование транзисторного электропривода	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 14. Моделирование и исследование электронных устройств средствами программы Electronics WorkBench.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 15. Частотно-зависимые цепи, усилители, генераторы, источники питания, формирователи импульсов, комбинационные логические схемы.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	ИТОГО по дисциплине	34		34	123				

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.ntnu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/1758/resource_id/36424

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	незачет

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.ntnu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/1758/resource_id/36424

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
ПКС-1 Способен к техническому обслуживанию и ремонту электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-1.6 Использует математические и программные способы обработки информации	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не владеет навыками программной обработки информации.	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 в использовании математических и программных способов обработки информации,	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные математические и программные способы обработки информации,	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 электронных устройств.
ПКС-2 Способен к проектированию электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	ИПКС-2.3 Анализирует взаимосвязи элементов систем БКУ	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний о физических особенностях исследуемых объектов систем моделирования. Неспособность выполнять вычислительные	Фрагментарные, поверхностные знания о физических особенностях исследуемых объектов электрооборудования, возможностях систем моделирования. Ограниченность в	Знает на хорошем уровне физические особенности исследуемых объектов электрооборудования, возможности систем моделирования БКУ. Владеет навыками работы с	Имеет глубокие знания физических особенностей исследуемых объектов электрооборудования, возможности систем моделирования. Способен легко работать с

		эксперименты и представлять результаты в наглядной форме.	навыках работы с математическими моделями при выборе технических решений БКУ	математическими моделями при выборе технических решений.	математическими моделями БКУ Отличное знание о способах представления результатов компьютерного моделирования систем БКУ
ПКС-4 Способен проводить отработку и отладку схемотехнических и конструкторских проектов электронных средств и электронных систем БКУ	ИПКС-4.3 Производит отработку и отладку систем БКУ с использованием компьютерных программ	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний о компьютерных программах моделирования БКУ; Не владеет навыками отладки БКУ с использованием моделирования.	Фрагментарные, поверхностные знания о программах компьютерного моделирования Ограниченность в навыках отладки систем БКУ с использованием компьютерных программ.	Знает на хорошем уровне компьютерные программы по моделированию систем БКУ.	Имеет глубокие знания о компьютерных программах моделирования электромагнитных процессов БКУ Способен легко производить отработку и отладку систем БКУ с использованием компьютерных программ.

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» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Учебная литература

6.1.1 Кралин А.А.,. Курс лекций «Компьютерное моделирование электронных устройств». Режим доступа <https://edu.nttu.ru/> Курс: «Компьютерное моделирование электронных устройств»

https://edu.nttu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/1758/resource_id/36418

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 практических занятий по дисциплине «Компьютерное моделирование электронных устройств» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:

https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subjecttype/subject/subject_id/1758

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/

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 РОССТАНДАРТ	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 помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 1215 Компьютерный центр кафедры ЭПА	Проектор Optoma – 1 шт ПК на базе IntelCore2 2,6: ГГц, 2 Гб ОЗУ, 232 Гб, монитор Aser AL 1716 – 12 шт	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr068494 от 02.12.14); MATLAB 2008a License Number 49407367640 DVDALL8A DVD KIT-WIN&UNIX/MAC
2	Ауд. 1247 Аудитория для лекционного цикла	Проектор Epson – 1 шт ПК на базе IntelCoreDuo 2 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 17 – 1 шт	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972);
3	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	• Проектор Accer – 1 шт; • 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 (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

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 проводится 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 «Компьютерное моделирование электронных устройств», 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.

Иницируется 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 практических занятиях

Подготовку к каждой практической работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

При оценивании практических занятий учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия 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 практических работ;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;

— экзамен.

11.1.1. Типовые задания для практических занятий

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: Компьютерное моделирование электронных устройств. https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subjecttype/subject/subject_id/1758

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамен

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

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
9. способа построения модели?
10. Что такое математическая модель?
11. Каковы особенности математических моделей по сравнению с другими видами моделей?
12. Особенности построения математических моделей.
13. Какие существуют способы построения математических моделей?
14. В чем суть критериального подхода при решении задач оптимизации?
15. Какие составляющие имеет модель оптимизации в рамках критериального подхода?
16. Что такое многокритериальная оптимизация?
17. Как строится интегральный критерий оптимизации?
18. Каково назначение структурных моделей?
19. Раскройте понятия: система, подсистема, окружающая среда, структура системы.
20. Каковы особенности моделирования сложных систем?
21. Какие основные задачи решаются при моделировании сложных систем?
22. Какова схема регулирования с жестким управлением?
23. Какова схема регулирования с управлением по возмущению?
24. Какова схема регулирования с обратной связью?
25. Как строится амплитудно-частотная характеристика системы
26. Какие существуют типы простейших звеньев?
27. Какие типовые параметры различают для амплитудочастотных характеристик?
28. Что такое передаточная функция?
29. Какие существуют типовые схемы соединения звеньев?
30. 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