

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров
04. 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Моделирование в технике»

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки: «Электропривод и автоматика»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Институт, факультет: Институт управления, автоматизации и информационных технологий, факультет управления и автоматизации

Кафедра-разработчик рабочей программы: «Электропривода и электротехники»

Курс: второй; семестр: четвертый

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	171	4,75
Форма аттестации – зачет, экзамен	27	0,75
Всего	252	7

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», на основании учебного плана для набора обучающихся 2019 г.

Разработчик программы:

доцент



Цвенгер И.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭиЭ протокол № 7 от 02.07.2019 г.

Зав. кафедрой, профессор



Макаров В.Г.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Моделирование в технике» являются:

- а) получение теоретических и практических знаний в области моделирования основных типов технических объектов;
- б) овладение знаниями о функциональных возможностях и особенностях применения моделирования рабочих органов в автоматизированном электроприводе;
- в) овладение навыками расчета и составления электрических схем замещения реальных технических объектов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование в технике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Моделирование в технике» *бакалавр* должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Высшая математика;
- б) Физика;
- в) Теоретические основы электротехники.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Моделирование в технике» могут быть использованы в следующих дисциплинах:

- а) Системы управления электропривода;
- б) Электрический привод.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Моделирование в технике» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция:

1. УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

Индикаторы достижения компетенции:

УК-1.1 - Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;

УК-1.2 - Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-1.3 - Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач;

Компетенция:

2. ПК-1 - Способен проводить анализ данных предпроектного обследования технологического оборудования, для которого разрабатывается система электропривода;

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-1.1 - Знает методики сбора и анализа данных для проведения предпроектного обследования технологического оборудования, для которого разрабатывается система электропривода;

ПК-1.2 - Умеет проводить анализ технического задания на предпроектное обследование оборудования, для которого разрабатывается система электропривода;

ПК-1.3 - Владеет навыками подготовки отчета о выполненном предпроектном обследовании оборудования, для которого разрабатывается система электропривода.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- ◆ методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере электропривода;
- ◆ методики сбора и анализа данных для проведения предпроектного обследования технологического оборудования, для которого разрабатывается система управления электроприводом;
- ◆ основные схемы преобразования типовых рабочих механизмов в электрические схемы замещения;
- ◆ современные методы расчета и анализа основных характеристик и параметров схем замещения;
- ◆ основные стандарты графического представления элементов, узлов и устройств;

2) Уметь:

- ◆ применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения электротехнических задач;
- ◆ проводить анализ технического задания на предпроектное обследование оборудования, для которого разрабатывается система управления электроприводом;
- ◆ грамотно эксплуатировать современные программные продукты для анализа и моделирования электромеханических устройств;
- ◆ проектировать с использованием стандартных и нестандартных элементов, узлов и блоков электромеханические устройства с заданными характеристиками;
- ◆ разбираться в электрических схемах и пользоваться современными электронными и полупроводниковыми измерительными и вычислительными приборами.

3) Владеть:

- ♦ навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения электротехнических задач;
- ♦ навыками подготовки отчета о выполненном предпроектном обследовании оборудования, для которого разрабатывается система управления электроприводом;
- ♦ навыками расчета и проектирования рабочих механизмов для электроприводов постоянного и переменного тока;
- ♦ типовыми структурами и параметрами рабочих механизмов электроприводов;
- ♦ особенностями расчета рабочих механизмов электроприводов.

3. Структура и содержание дисциплины «Моделирование в технике»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Математическая модель, общие понятия, размерности	4	3	0	7	30	Лабораторные работы, тесты
2	Математические модели простейших типовых элементов	4	4	0	7	30	Лабораторные работы, тесты
3	Математические модели систем из типовых элементов	4	4	0	8	51	Лабораторные работы, тесты
4	Нелинейные математические модели макроуровня	4	4	0	7	30	Лабораторные работы, тесты
5	Математические модели микроуровня	4	3	0	7	30	Лабораторные работы, тесты
Всего			18	0	36	171	
Форма аттестации							Зачет, экзамен (27)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Математическая модель, общие понятия, размерности	3	Введение. Основные понятия математической модели. Введение в теорию размерностей.	Значение курса для техники и для народного хозяйства. Основные этапы математического моделирования. Структура и свойства мат. моделей. Представление мат. модели в безразмерной форме.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
2	Математические модели простейших типовых элементов	4	Элементы механических систем. Элементы тепловых систем. Элементы гидравлических систем.	Электрические двухполюсники. Простейшие элементы механических систем. Элементы тепловых систем. Элементы гидравлических систем. Особенности пневматических систем. Адекватность мат. моделей типовых элементов.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
3	Математические модели систем из типовых элементов	4	Математическая модель линейного осциллятора. Формализация построения математической модели сложной системы.	Дуальные электрические цепи. Двойственность электромеханической аналогии. Математическая модель линейного осциллятора. Формализация построения математической модели сложной системы. Уточнение математическая модель линейного осциллятора.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
4	Нелинейные математические модели макроуровня	4	Причины возникновения нелинейностей. Равновесие консервативной системы.	Причины возникновения нелинейностей. Статические, стационарные, нестационарные, динамические модели. Равновесие консервативной системы. Автоколебательные системы. Методы анализа динамических моделей.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
5	Математические модели микроуровня	3	Одномерные модели стационарной теплопроводности. Одномерные модели гидравлических систем.	Модели микроуровня электрических двухполюсников. Одномерные модели стационарной теплопроводности. Одномерные модели гидравлических систем. Математическая модель процесса индукционного нагрева.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
ВСЕГО		18			

6. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы выполняются с целью освоение лекционного материала, касающегося моделирования технических устройств на базе теории электрических цепей. Выработки бакалаврами определенных умений, связанных с созданием алгоритмов моделирования устройств. Выработки навыков, связанных с умением использовать систему PSpice для моделирования рабочих органов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Математическая модель, общие понятия, размерности	7	Представление мат. модели в безразмерной форме.	Исследование мат. модели в безразмерной форме. Масштабирование процессов происходящих в модели.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
2	Математические модели простейших типовых элементов	7	Математические модели элементов механических, тепловых, гидравлических систем.	Исследование математических моделей элементов механических, тепловых, гидравлических систем	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
3	Математические модели систем из типовых элементов	8	Математическая модель грузовика с прицепом.	Изучение математической модели грузовика с прицепом.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
4	Нелинейные математические модели макроуровня	7	Математическая модель грузовика с прицепом с учетом нелинейностей.	Изучение математической модели грузовика с прицепом с учетом наклона дороги и ветрового сопротивления.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
5	Математические модели микроуровня	7	Модель теплопроводности магнитного сердечника.	Изучение нагрева магнитного сердечника.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
Всего		36			

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Математическая модель, общие понятия, размерности	30	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
2	Математические модели простейших типовых элементов	30	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
3	Математические модели систем из типовых элементов	51	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
4	Нелинейные математические модели макроуровня	30	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
5	Математические модели микроуровня	30	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию.	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3
Всего		171		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Моделирование в технике» используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Оценочные средства	Количество	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторные работы	5	20	40
Тесты	4	16	20
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Моделирование в технике» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Бордовский, Геннадий Алексеевич. Физические основы математического моделирования : Учебник и практикум / Бордовский Г.А., Кондратьев А.С., Чоудери А. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 319	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/1C52F887-0D12-4B68-8428-35FD75180606 Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ
2. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. — 3-е изд., стер. — Москва : Флинта, 2016. — 271 с.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344 Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ
3. Немцов М.В. Электротехника и электроника (для бакалавров). — Москва : КноРус, 2016. — 560 с.	ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru/book/919359 Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Зарубин, Владимир Степанович. Математическое моделирование в технике [Учебники] : учебник для студ. высш. техн. учеб. завед. — 3-е изд. — М. : Изд-во МГТУ, 2010. — 495 с. : ил. — (Математика в техн. ун-те ; Вып. 21). — Библиогр.: с.402-405. Предм. указ.: с.406-489.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Цвенгер, И.Г. Моделирование в среде PSpice [Электронный ресурс] : метод. указ. к лабор. работам / Казан. гос. технол. ун-т ; И.Г. Цвенгер [и др.]. — Казань : КНИТУ, 2008. — 72 с. : ил., табл. — Библиогр.: с.71 (9 назв.)	В ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Zwenger_modelir_credaPSpice.pdf Доступ по IP-адресам КНИТУ
3. Хайнеман, Р. Визуальное моделирование электронных схем в PSPICE / Хайнеман Р. — Moscow : ДМК-пресс, — "Визуальное моделирование электронных схем в PSPICE [Электронный ресурс] / Хайнеман Р. ; Пер. с нем. - М. : ДМК Пресс, 2008."	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744368.html Доступ с любой точки интернета после регистрации по IP-адресам КНИТУ

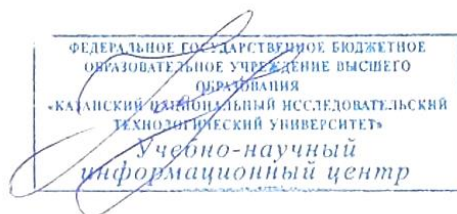
11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Моделирование в технике» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. ЭБС «Консультант студента» [http:// www.studentlibrary.ru/](http://www.studentlibrary.ru/)
2. ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
4. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru/>
5. Электронный каталог УНИЦ <http://ruslan.kstu.ru/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Журнал «Электротехника». Сайт журнала «Электротехника». – Доступ свободный: <http://electrical-engineering.ru/>
2. Справочник электронных компонентов. Сайт справочника электронных компонентов. – Доступ свободный: <http://chiplist.ru/>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Моделирование в технике» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, пакеты ПО общего назначения Word, Excel, прикладные пакеты схемотехнического моделирования PSpice, Workbench, лаборатория электрических цепей и электрических машин, оснащенная современными компьютеризированными стендами ЭОЭ2-С-К, ПЧАД1-С-К (лаб. № 123, 127), специализированное ПО (пакет программ для лабораторных стендов).

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Электротехника и электроника»:

1. LTspice
2. MS Office

13. Образовательные технологии

Количество часов в интерактивной форме составляет 14 часов от общего количества аудиторных часов.

Форма проведения лекции – «проблемная лекция», «лекция-визуализация», практических занятий – «мозговой штурм», «групповое обсуждение», эвристическая беседа.

В рамках изучения дисциплины «Моделирование в технике» применяются следующие современные образовательные технологии:

1. технология дифференцированного и проблемного обучения;
2. технология визуализации учебной информации (макеты натуральных образцов электротехнических устройств, раздаточные материалы);
3. информационные технологии (работа в среде программы “LTspice”, “Excel”, “Microsoft Power Point” при выполнении лабораторных работ, подготовке докладов, презентаций).