

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Мастепаненко Максим Алексеевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.В.ДВ.03.01 Моделирование электротехнических систем**

**35.03.06 Агроинженерия**

Автоматизация и роботизация технологических процессов

бакалавр

очная

## 1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Моделирование в электроэнергетике» является комплексная теоретическая подготовка будущих специалистов к применению современных методов анализа, компьютерных средств и программных комплексов для моделирования электрических цепей, электрических сетей и полей в устройствах электроэнергетики.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен разработать проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-2.3 Готовит к выпуску проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	<b>знает</b> Правила работы в САПР для оформления чертежей рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами <b>умеет</b> Анализировать известные случаи применения автоматизированной системы управления технологическими процессами для аналогичных объектов и данные технико-экономического обследования существующего объекта и его системы управления <b>владеет навыками</b> Оформление отчета о результатах обследования и заявки на разработку автоматизированной системы управления (тактико-технического задания)
ПК-3 Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ПК-3.1 Демонстрирует знания основных технических средств для контроля параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования	<b>знает</b> Правила применения программных средств для оформления технических заданий на разработку проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами <b>умеет</b> Выбирать алгоритм и способы подготовки технического задания и частных технических заданий на разработку разделов проектной и рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности <b>владеет навыками</b> Формирование плана-графика работ по проектированию автоматизированной системы управления

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование электротехнических систем» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 5 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Моделирование электротехнических систем» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Высшая математика

Научно-исследовательская практика

Общая энергетика

Математические задачи электроэнергетики

Технико-экономические расчеты в энергетике

Информационные технологии в электроэнергетике

Ознакомительная практика

Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением

Физика

Введение в профессиональную деятельность Цифровая обработка сигналов

Высшая математика

Научно-исследовательская практика

Общая энергетика

Математические задачи электроэнергетики

Технико-экономические расчеты в энергетике

Информационные технологии в электроэнергетике

Ознакомительная практика

Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением

Физика

Введение в профессиональную деятельность Алгоритмы и структуры данных

Высшая математика

Научно-исследовательская практика

Общая энергетика

Математические задачи электроэнергетики

Технико-экономические расчеты в энергетике

Информационные технологии в электроэнергетике

Ознакомительная практика

Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением

Физика

Введение в профессиональную деятельность Операционные системы реального времени

Высшая математика

Научно-исследовательская практика

Общая энергетика

Математические задачи электроэнергетики

Технико-экономические расчеты в энергетике

Информационные технологии в электроэнергетике

Ознакомительная практика

Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением

Физика

Введение в профессиональную деятельность Программное обеспечение микропроцессорных систем

Высшая математика  
 Научно-исследовательская практика  
 Общая энергетика  
 Математические задачи электроэнергетики  
 Техничко-экономические расчеты в энергетике  
 Информационные технологии в электроэнергетике  
 Ознакомительная практика  
 Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением  
 Физика  
 Введение в профессиональную деятельность Электрооборудование систем  
 сельскохозяйственной техники

Высшая математика  
 Научно-исследовательская практика  
 Общая энергетика  
 Математические задачи электроэнергетики  
 Техничко-экономические расчеты в энергетике  
 Информационные технологии в электроэнергетике  
 Ознакомительная практика  
 Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением  
 Физика  
 Введение в профессиональную деятельность Сити-фермерство  
 Освоение дисциплины «Моделирование электротехнических систем» является необходимой

основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена  
 Выполнение и защита выпускной квалификационной работы  
 Преддипломная практика  
 Интеллектуальные сенсоры  
 Машинное зрение  
 Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем  
 Основы программирования микропроцессорных систем  
 Отладочные средства микропроцессорных систем  
 Электрооборудование процессов АПК  
 Электротехнологические установки в АПК  
 Основы искусственного интеллекта

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины «Моделирование электротехнических систем» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
5	108/3	18		18	72		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		4			
практической подготовки		18		18	36		

Семестр	Трудоемкость	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел
---------	--------------	-----------------------------------------------------------

	ость час/з.е.	Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
5	108/3			0.12			

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Раздел 1. Общие вопросы моделирования в электроэнергетике. Модели случайных процессов									
1.1.	Общие вопросы моделирования в электроэнергетике. Модели случайных процессов	5	14	8		6	28	КТ 1	Контрольная работа, Тест, Собеседование, Доклад	
2.	2 раздел. Раздел 2. Моделирование переходных и установившихся режимов в электрических цепях									
2.1.	Моделирование переходных и установившихся режимов в электрических цепях	5	12	6		6	20	КТ 2	Контрольная работа, Тест, Собеседование, Доклад	
3.	3 раздел. Раздел 3. Моделирование электрических сетей									
3.1.	Моделирование электрических сетей	5	10	4		6	18	КТ 3	Контрольная работа, Тест, Собеседование, Доклад	
	Промежуточная аттестация		За							
	Итого		108	18		18	66			
	Итого		108	18		18	72			

#### 5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Общие вопросы моделирования в электроэнергетике. Модели случайных процессов	Лекция № 1. Характеристика электроэнергетической системы как объекта оптимизации. Содержательная постановка и классификация задач с применением из электроэнергетики. Математические задачи и	2/2

	компьютерное моделирование в электроэнергетике.	
Общие вопросы моделирования в электроэнергетике. Модели случайных процессов	Лекция № 2. Этапы формирования предмета. Значение дисциплины и ее связь с другими предметами. Определение и назначение моделирования. Место моделирования среди методов познания.	2/2
Общие вопросы моделирования в электроэнергетике. Модели случайных процессов	Лекция № 3. Модель сети. Этапы формирования математической модели. Примеры систем массового обслуживания.	2/-
Общие вопросы моделирования в электроэнергетике. Модели случайных процессов	Лекция № 4. Графики нагрузки в электроэнергетических системах. Прогнозирование суточных графиков нагрузки. Прогнозирование случайных процессов.	2/-
Моделирование переходных и установившихся режимов в электрических цепях	Технология моделирования процессов в электрических цепях с использованием математического пакета Mathcad.	2/-
Моделирование переходных и установившихся режимов в электрических цепях	Моделирование переходных процессов в RC-цепи при подключении ее к источнику постоянной и переменной ЭДС. Математические модели установившихся режимов электрической системы.	2/-
Моделирование переходных и установившихся режимов в электрических цепях	Моделирование переходных и установившихся режимов в электрической цепи первого порядка.	2/-
Моделирование электрических сетей	Основные положения теории графов. Элементы матричной алгебры при решении электроэнергетических задач. Матричные формы моделей электрических сетей. Матрицы инцидентности. Поперечные ветви в моделях сети. Запись уравнений Кирхгофа в матричной форме.	2/-
Моделирование электрических сетей	Модель генераторного узла. Моделирование нагрузок. Моделирование элементов сети четырехполюсниками. Модель трансформатора. Технология анализа электрических сигналов.	2/-
Итого		18

### 5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Общие вопросы моделирования в электроэнергетике. Модели случайных процессов	Лабораторная работа № 1. Применение математического моделирования для решения электротехнических задач	лаб.	2

Общие вопросы моделирования в электро-энергетике. Модели случайных процессов	Лабораторная работа № 2. Моделирование процессов в зарядки конденсатора в цепи однополупериодного выпрямителя (компьютерная симуляция).	лаб.	2
Общие вопросы моделирования в электро-энергетике. Модели случайных процессов	Анализ систем массового обслуживания	лаб.	2
Моделирование переходных и установившихся режимов в электрических цепях	Моделирование переходных и установившихся режимов в электрической цепи первого порядка (компьютерная симуляция)	лаб.	2
Моделирование переходных и установившихся режимов в электрических цепях	Моделирование процессов в электрической цепи с нелинейным элементом	лаб.	2
Моделирование переходных и установившихся режимов в электрических цепях	Расчет установившегося режима электро-энергетических систем на основе линейных математических моделей (ситуационная задача)	лаб.	2
Моделирование электрических сетей	Математические модели метауровня. Синтез и анализ логических схем (компьютерная симуляция)	лаб.	2
Моделирование электрических сетей	Математические методы анализа статической устойчивости установившихся режимов электроэнергетических систем (ситуационная задача)	лаб.	2
Моделирование электрических сетей	Простейшие модели случайных и детерминированных систем	лаб.	2

### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Подготовка к собеседованиям	6
Подготовка к тестированию	6

Подготовка эссе, реферата, презентации к докладу, статьи и т.п.	6
Подготовка к контрольным точкам в виде контрольных работ	6
Подготовка к контрольной работе	4
Подготовка к собеседованиям	4
Подготовка к тестированию	4
Подготовка эссе, реферата, презентации к докладу, статьи и т.п.	4
Подготовка к контрольным точкам в виде контрольных работ	4
Подготовка к контрольной работе	4
Подготовка к тестированию	6
Подготовка эссе, реферата, презентации к докладу, статьи и т.п.	6

Подготовка к контрольным точкам в виде контрольных работ	6
Зачет по дисциплине	6

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Моделирование электротехнических систем» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Моделирование электротехнических систем».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Моделирование электротехнических систем».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (контрольная работа, доклад) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Общие вопросы моделирования в электро-энергетике. Модели случайных процессов. Подготовка к собеседованиям	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1, Л3.2
2	Общие вопросы моделирования в электро-энергетике. Модели случайных процессов. Подготовка к тестированию	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1, Л3.2
3	Общие вопросы моделирования в электро-энергетике. Модели случайных процессов. Подготовка эссе, реферата, презентации к докладу, статьи и т.п.	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1, Л3.2
4	Общие вопросы моделирования в электро-энергетике. Модели случайных процессов. Подготовка к контрольным точкам в виде контрольных работ	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1, Л3.2
5	Общие вопросы моделирования в электро-энергетике. Модели случайных процессов. Подготовка к контрольной работе	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1, Л3.2
6	Моделирование переходных и установившихся режимов в электрических цепях. Подготовка к собеседованиям	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1, Л3.2
7	Моделирование переходных и установившихся режимов в электрических цепях. Подготовка к тестированию	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1, Л3.2
8	Моделирование переходных и установившихся режимов в электрических цепях. Подготовка эссе,	Л1.1, Л1.2	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Л3.1, Л3.2



Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования	Моделирование в электроэнергетике					x			
	Операционные системы реального времени				x				
	Преддипломная практика								x
	Программное обеспечение микропроцессорных систем				x				
	Сити-фермерство				x				
	Цифровая обработка сигналов				x				
	Электрооборудование процессов АПК						x		
	Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники					x			
	Электротехнологические установки в АПК							x	

## 7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Моделирование электротехнических систем» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Моделирование электротехнических систем» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

### Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов
5 семестр		
КТ 1	Контрольная работа	10
КТ 1	Тест	0

КТ 1	Собеседование	0
КТ 1	Доклад	0
КТ 2	Контрольная работа	10
КТ 2	Тест	0
КТ 2	Собеседование	0
КТ 2	Доклад	0
КТ 3	Контрольная работа	10
КТ 3	Тест	0
КТ 3	Собеседование	0
КТ 3	Доклад	0
<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>		<b>30</b>
Посещение лекционных занятий		20
Посещение практических/лабораторных занятий		20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях		30
Итого		100

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
<b>5 семестр</b>			
КТ 1	Контрольная работа	10	
КТ 1	Тест	0	
КТ 1	Собеседование	0	
КТ 1	Доклад	0	
КТ 2	Контрольная работа	10	
КТ 2	Тест	0	
КТ 2	Собеседование	0	
КТ 2	Доклад	0	
КТ 3	Контрольная работа	10	
КТ 3	Тест	0	
КТ 3	Собеседование	0	
КТ 3	Доклад	0	

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

### Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Моделирование электротехнических систем» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5

Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

### Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

### Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

## 7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Моделирование электротехнических систем»

Раздел 1. Общие вопросы моделирования в электроэнергетике. Модели случайных процессов

1. Этапы формирования предмета. Значение дисциплины и ее связь с другими предметами.
2. Определение и назначение моделирования. Место моделирования среди методов

познания. Модель сети. Этапы моделирования.

5. Моделирование Марковского процесса в системе массового обслуживания без отказов.

Примеры систем массового обслуживания. Финальные вероятности и их смысл.

6. Анализ временных рядов. Графики нагрузки в электроэнергетических системах.

7. Прогнозирование суточных графиков нагрузки.

8. Прогнозирование случайных процессов.

9. Логистическая модель прогнозирования.

10. Экспоненциальная модель прогнозирования.

11. Случайные процессы.

12. Анализ периодических процессов.

13. Обработка результатов экспериментов и наблюдений.

14. Выбор структуры модели.

15. Описание объекта при моделировании.

16. Аналитические методы при описании объекта моделирования.

17. Этапы формирования математической модели

Раздел 2. Моделирование переходных и установившихся режимов в электрических цепях

1. Основные методы анализа переходных процессов.

2. Метод сеток при решении уравнений Пуассона и Лапласа.

3. Применение пакета MathCAD для реализации метода сеток.

4. Основные уравнения магнитостатики. Векторный и скалярный магнитные потенциалы.

Метод сеток при моделировании в магнитостатике.

5. Решение систем линейных уравнений в пакете MathCAD.

6. Решение ОДУ в пакете MathCAD.

7. Решение систем ДУ в пакете MathCAD.

8. Математическая модель RL-цепи.

9. Моделирование переходных процессов в RC-цепи.

Раздел 3. Моделирование электрических сетей

1. Основные положения теории графов.

2. Матричные формы моделей электрических сетей.

3. Матрицы инцидентий.

4. Матрица сопротивлений продольных ветвей.

5. Матрица проводимостей шунтов.

6. Поперечные ветви в моделях сети.

7. Базисные и балансирующие узлы. Запись уравнений Кирхгофа В матричной форме.

8. Модель генераторного узла.

9. Моделирование нагрузок.

10. Модель линии в электрической сети.

11. Моделирование элементов сети четырехполюсниками.

12. Модель трансформатора.

13. Технология «зашумления» и фильтрации сигналов в среде MathCAD.

14. Технология анализа электрических сигналов в среде MathCAD.

15. Использование вероятностных моделей для описания физических процессов в электрической сети.

1. Применение математического моделирования для решения электротехнических задач

2. Этапы формирования предмета. Значение дисциплины и ее связь с другими предметами.

3. Определение и назначение моделирования.

4. Место моделирования среди методов познания. Модель сети. Этапы моделирования.

5. Описание объекта при моделировании.

6. Этапы формирования математической модели.

7. Что такое математическая модель?

8. Что такое физическая модель?

9. Отличие материальных и идеальных моделей.

10. Свойства эффективной модели.

11. Прогнозирование суточных графиков нагрузки.

12. Прогнозирование случайных процессов
13. Моделирование процессов в зарядки конденсатора в цепи однополупериодного выпрямителя
14. Обработка результатов экспериментов и наблюдений.
15. Выбор структуры модели.
16. Аналитические методы при описании объекта моделирования
17. Логистическая модель прогнозирования.
18. Экспоненциальная модель прогнозирования.
19. Применение пакета MathCAD для реализации метода сеток.
20. Анализ систем массового обслуживания
21. Моделирование Марковского процесса в системе массового обслуживания без отказов.
22. Примеры систем массового обслуживания.
23. Финальные вероятности и их смысл.
24. Анализ периодических процессов.
25. Вероятность  $i$ -го состояния.
26. Основные уравнения магнитостатики.
27. Векторный и скалярный магнитные потенциалы.
28. Метод сеток при моделировании в магнитостатике.
29. Основные положения теории графов.
30. Моделирование переходных и установившихся режимов в электрической цепи первого порядка.

Примерные тестовые задания

#### ВАРИАНТ 1

1. В чем заключается сущность моделирования?
  - это замещение одного объекта (оригинала) другим (моделью) и фиксация или изучение свойств оригинала путем исследования свойств модели
  - моделирование-это процесс физического познания реальной системы
  - моделирование-это процесс описания реальной системы с использованием средств вычислительной техники
  - моделирование - это познание физических процессов
2. Что понимается под объектом-оригиналом?
  - компьютерная технология
  - это воображаемая система
  - объектом-оригиналом может быть естественная и искусственная, реальная или воображаемая система
  - это реальные процессы
3. Что понимается под математической моделью?
  - математическая модель-это описание реального объекта с помощью дифференциальных, уравнений
  - математическая модель – это модель, разработанная математиком.
  - представление изучаемого явления, процесса или объекта с помощью математических соотношений и формул
  - математическая модель-это описание объекта с помощью систем уравнений
4. С чего начинается процесс моделирования?
  - процесс моделирования начинается с разработки программы.
  - процесс моделирования начинается с формализации объекта
  - моделирование начинается с выбора средств моделирования
  - правильных ответов нет
5. Численное исследование модели дает
  - возможность определять разнообразные характеристики процессов,
  - оптимизировать конструкции или режимы функционирования проектируемых устройств,
  - исследовать объект,

\*верно первое и второе утверждение.

6. Что собой представляет теория моделирования?

- это теория разработки моделей.
- это взаимосвязанная совокупность положений, определений методов и средств создания и изучения моделей
- совокупность методов создания моделей.
- теория замещения одних объектов (оригиналов) другими объектами (моделями) и исследования свойств объектов на их моделях.

НЕТ ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА

7. Пакет ELCUT служит для моделирования

- электрического поля
- поля постоянного тока
- температурного поля
- верны все высказывания

НЕТ ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА

8. Электростатическое поле описывается уравнениями

- ОДУ
- гиперболического типа
- эллиптического типа
- линейными

НЕТ ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА

ВАРИАНТ 2

1. Что понимается под предметом теории моделирования?

- модели реальных объектов или систем.
- совокупность положений определений, методов или средств моделирования и сами модели.
- программные средства для разработки моделей
- методы теории моделирования.

2. Какие модели вы знаете?

- физическая, масштабная, географическая, математическая, химическая.
- математическая, имитационная, оптимизационная, масштабная, аналоговая.
- физическая, аналоговая, математическая, абстрактная, вычислительная.
- физические, математические, социальные.

3. Какие методы используются для исследования математической модели.

- аналитические, численные, дифференциальные, графические.
- аналитические, имитационные, визуальные, графические.
- аналитические, численные, имитационные, качественные
- интегральные и асимптотические.

4. С проблемой моделирования мы сталкиваемся в двух случаях?

- в процессах познания и управления
- в процессах прогнозирования и анализа.
- в процессах наблюдения и алгоритмизации.
- в производственных процессах и явлениях.

5. Что понимается под управлением в теории моделирования?

- процесс достижения целевого состояния.
- процесс целенаправленного воздействия на объект.
- процесс создания управляющего устройства.
- управление-эта корректировка и настройка параметров объекта.

6. Какие типы объектов Вы знаете

- статический, динамический, стохастический, детерминированный, линейный, нелинейный.
- статический, динамический, детерминированный, стохастический, нелинейный, идентификационный.
- динамический, статический, имитационный, стохастический, линейный, нелинейный.
- правильных ответов нет.

7. Электрическое поле можно моделировать в

- \*FEMM
- Microcap
- Word
- Exel.

8. Модель любой типовой технологической операции

- это система дифференциальных и алгебраических уравнений с заданными начальными условиями
- дифференциальное уравнение
- блок-схема
- граф состояний

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### **основная**

Л1.1 Мхитарян В. С., Астафьева Е. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: Московский финансово-промышленный университет "Синергия", 2013. - 336 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=451329>

Л1.2 Кацко И. А., Бондаренко П. С., Горелова Г. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Специалитет, Аспирантура. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 436 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/302663>

### **дополнительная**

Л2.1 Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: Учебное пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: Издательский Центр РИО□, 2013. - 398 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=392652>

Л2.2 Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: Издательский Центр РИО□, 2019. - 398 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1010810>

Л2.3 Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 192 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/179611>

Л2.4 Пионкевич В. А. Новые информационные технологии в энергетике. Информационное моделирование систем электроснабжения [Электронный ресурс]: учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Иркутск: ИРНИТУ, 2020. - 132 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/325016>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Воротников И. Н., Мастепаненко М. А., Шарипов И. К., Аникуев С. В. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Ставрополь: СтГАУ, 2018. - 128 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/141608>

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Электротехника	<a href="https://electrono.ru">https://electrono.ru</a>
2	Радиоэлектроника и электротехника	<a href="https://www.radioingener.ru">https://www.radioingener.ru</a>
3	Электронная электротехническая библиотека	<a href="http://www.electrolibrary.info">http://www.electrolibrary.info</a>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Моделирование в электроэнергетике» необходимо обратить внимание на последовательность изучения тем.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется: - после прослушивания лекции прочитать её в тот же день; - выделить маркерами основные положения лекции; - структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой в библиотеке.

Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

#### Методические рекомендации к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.

2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.

3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).

4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы. Особое внимание следует обратить на примеры, факты, которыми Вы будете оперировать при рассмотрении отдельных теоретических положений.

5. После усвоения теоретического материала необходимо приступить к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы. В течении практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента и оценивается по критериям, представленным в рабочей программе.

При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

#### Подготовка к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных, тестовых опросов по теории, коллоквиумов. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторной контрольной работе студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала зачету, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо Умения качественно интерпретировать итог решения.

Лекции, практические занятия, написание контрольной точки и промежуточная аттестация являются важными этапами подготовки к зачету, поскольку позволяют студенту оценить уровень собственных знаний и своевременно восполнить имеющиеся пробелы. В этой связи необходимо для подготовки к зачету первоначально прочитать лекционный материал, выполнить практические задания, самостоятельно решить задачи.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).**

*11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения*

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

*11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства*

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф  310/ЭЭ Ф	<p>Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p> <p>Оснащение: стол преподавателя с тумбой – 1 шт., стол сегментный на 15 посадочных мест, белая электронная доска Hitacni – 1 шт, магнитно-маркерная доска – 1 шт, проектор Epson LSD – 1шт, персональный компьютер Dell – 8 шт., персональный компьютер ARMIRUCity – 7 шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета</p>
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		

		310/ЭЭ Ф	Оснащение: стол преподавателя с тумбой – 1 шт., стол сегментный на 15 посадочных мест, белая электронная доска Hitacni – 1 шт, магнито-маркерная доска – 1 шт, проектор Epson LSD – 1шт, персональный компьютер Dell – 8 шт., персональный компьютер ARMIRUCity – 7 шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета
--	--	-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование электротехнических систем» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).

Автор (ы)

\_\_\_\_\_ Доцент , Кандидат технических наук Мишуков  
Станислав Вадимович

Рецензенты

\_\_\_\_\_ Доцент , Кандидат технических наук Коноплев  
Евгений Викторович

\_\_\_\_\_ Доцент , Кандидат технических наук Жданов  
Валерий Георгиевич

Рабочая программа дисциплины «Моделирование электротехнических систем» рассмотрена на заседании Кафедра электротехники, физики и охраны труда протокол № 8 от 12.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Яновский Александр Александрович

Рабочая программа дисциплины «Моделирование электротехнических систем» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № 7 от 17.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Руководитель ОП \_\_\_\_\_