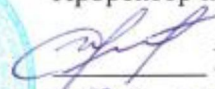




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по НР

  
И.Г. Ахметова  
« 28 » октября 20 20 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.04 Теория электромеханического преобразования энергии

(указывается индекс и наименование дисциплины согласно учебному плану в соответствии с ФГОС ВО)

Направление подготовки	13.06.01 Электро- и теплотехника (указывается код и наименование)
Направленность подготовки	05.09.01 Электромеханика и электрические аппараты
Уровень высшего образования	Подготовка кадров высшей квалификации
Квалификация (степень) выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения	Очная, заочная (очная, очно-заочная, заочная)

Казань – 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО 3++ по программе аспирантуры направления подготовки 13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА, направленность профиля 05.09.01 Теория электромеханического преобразования энергии (приказ Минобрнауки России № 878 от 30.07.2014 г.)


Программу разработал:

доцент, д.т.н.


  
(дата, подпись)

Сафин А.Р.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Электроснабжение промышленных предприятий», протокол № 10 от 28.10.2020 г.

Заведующий кафедрой  д.т.н., профессор И.В. Ившин  
(подпись)

Программа одобрена на заседании методического совета института ИЭЭ протокол №4 от 28.10.2020

Директор института  д.т.н., профессор И.В. Ившин

Программа дисциплины (модуля) «Теория электромеханического преобразования энергии» предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки «Электро- и теплотехника» (профиль подготовки «Теория электромеханического преобразования энергии»).

Целью освоения дисциплины (модуля) является: формирование знаний, умений, владений / навыков и (или) опыта деятельности и компетенций в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) данного направления (профиля) подготовки, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 878.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- формирование у обучающихся знаний подходов и методов проектирования электромеханических преобразователей, действующих стандартов, положений и инструкций по эксплуатации оборудования;

- освоение обещающимися навыков составления математических моделей и их информационно-технической адаптацией к реальным условиям эксплуатации оборудования, навыков использования специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач;

- развитие готовности использовать современные и перспективные компьютерные и информационные технологии;

- развитие способности применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов электроэнергетических систем.

В результате изучения дисциплины «Теория электромеханического преобразования энергии» аспирант должен овладеть:

<b>Формируемые компетенции (код и формулировка компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</b>
<p><b>ОПК-3</b> – способность разрабатывать новые методы исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности</p>	<p><b>З1(ПК-1) Знать:</b> основные физические явления, лежащие в основе функционирования электрических, электромеханических преобразователей энергии и электрических аппаратов</p> <p><b>У1 (ПК-1) Уметь:</b> выполнять технические расчеты и проводить анализ технических, технологических и технико-экономических показателей электрических, электромеханических преобразователей энергии и электрических аппаратов</p> <p><b>В1 (ПК-1) Владеть:</b> навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований физических явлений</p>
<p><b>ПК-2</b> способность разрабатывать научные основы создания и совершенствования электрических, электро-механических преобразователей и электрических аппаратов</p>	<p><b>(ПК-2) Знать:</b> основные научные подходы к разработке электрических, электромеханических преобразователей и электрических аппаратов</p> <p><b>У1 (ПК-2) Уметь:</b> разрабатывать концепции и методологию создания и совершенствования электрических, электромеханических преобразователей и электрических аппаратов</p> <p><b>В1 (ПК-2) Владеть:</b> навыками разработки концепций, методик и научного обоснования методологических принципов создания и совершенствования</p>

	электрических, электромеханических преобразователей и электрических аппаратов
<b>ПК-3</b> способность разрабатывать методы анализа и синтеза преобразователей электрической и механической энергии	<b>З1 (ПК-3) Знать:</b> методологию и способы использования новых технических решений по разработке и совершенствованию электрических машин <b>У1 (ПК-3) Уметь:</b> использовать современные методы и способы разработки и применения новых технических решений по разработке и совершенствованию электрических машин <b>В1 (ПК-3) Владеть:</b> навыками создания и использования новых технических решений по разработке и совершенствованию электрических машин

## 2 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теория электромеханического преобразования энергии» относится к вариативной части, обязательной для освоения в седьмом и восьмом семестрах обучения (4 курс).

Дисциплина «Теория электромеханического преобразования энергии» изучается после освоения дисциплин по выбору «Дополнительные вопросы электромеханики» или «Оптимизация электрических машин и аппаратов», а также «Математические методы статистической обработки экспериментальных данных» или «Математические модели статистической обработки».

Дисциплина является основой для подготовки к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.09.01 «Теория электромеханического преобразования энергии», а также для выполнения научно-исследовательской работы аспиранта и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

## 3. Структура и содержание дисциплины «Теория электромеханического преобразования энергии»

### 3.1 Структура дисциплины

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 8 часов.

для аспирантов очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	из них, проводимых в интерактивной форме	семестры			
			7	8		
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	180		36	72		
<b>АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ:</b>	72		36	36		
Лекции (Лк)	36		18	18		
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	36		18	18		
Лабораторные работы (ЛР)	-		-	-		

и(или) другие виды аудиторных занятий						
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:</b>	72		-	-		
Курсовой проект (работа)						
Расчетно-графические работы						
Реферат						
и (или) другие виды самостоятельной работы	72			72		
<b>ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ</b> (З – зачет, Э – экзамен)	36		3	Э		

для аспирантов заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	из них, проводимых в интерактивной форме	курс			
			5 зимняя сессия	5 летняя сессия		
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	180		108	72		
<b>АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ:</b>	16		11	5		
Лекции (Лк)	6		6	-		
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	10		5	5		
Лабораторные работы (ЛР)	-		-	-		
и(или) другие виды аудиторных занятий						
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:</b>	151		-	-		
Курсовой проект (работа)						
Расчетно-графические работы						
Реферат						
и (или) другие виды самостоятельной работы	151		93	58		
<b>ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ</b> (З – зачет, Э – экзамен)	13		3	Э		

### 3.2. Содержание разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего часов на раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лк	ПЗ	ЛР	СР	
1	2	3	4	6	7	8	9	10
1	Основы электромеханического преобразования энергии	9	7	6	3			Коллоквиум, творческое задание
2	Структура электромеханических преобразователей энергии (ЭМПЭ)	8	7	4	4			Коллоквиум, творческое задание
3	Параметры ЭМПЭ	8	7	4	4			Коллоквиум, творческое задание
4	Определение и характеристики линейных и нелинейных систем	7	7	4	3			Коллоквиум, творческое задание
5	Энергия магнитного поля	4	7		4			Зачет
6	Потери и тепловые явления в электрических машинах	36	8	6	6		24	Коллоквиум. Доклад. Презентация
7	Применение электронной вычислительной техники. Оптимизация электрических машин и аппаратов	24	8	4	4		16	Коллоквиум. Доклад. Презентация
8	Специальные электрические машины	12	8	2	2		8	Коллоквиум. Доклад. Презентация
9	Трансформаторы	12	8	2	2		8	Коллоквиум. Доклад. Презентация
10	Электрические аппараты	24	8	4	4		16	Коллоквиум. Доклад. Презентация
11	Промежуточная аттестация	36	8				36	Экзамен
	Итого:	180	–	36	36		108	–

### 3.3. Содержание разделов дисциплины

1.Общее представление о ЭМПЭ. Магнитные системы с сосредоточенными параметрами. Механические системы с сосредоточенными параметрами.

2.Магнитные ЭМПЭ. Активное сопротивление. Индуктивность. Взаимоиндуктивность. Магнитная проводимость участка цепи.

3.Потокоцепление. Количество витков. Магнитный поток. Электромагнитная сила.

4.Электрическая энергия, поступающая в цепь из сети. Потери энергии в активном сопротивлении цепи. Магнитная энергия

5. Дифференциальная форма механической работы. Магнитная энергия в случае линейной системы. Потребленная системой энергия.

### 3.4. Практические (семинарские) занятия

для аспирантов очной формы обучения

№ п/п	Тема практических (семинарских) занятий	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	2	3	4	5
1	Оценка эффективности, качества и надежности электрических машин и аппаратов	7	1	1
2	Основные элементы конструкции электромеханических преобразователей, трансформаторов, электрических аппаратов	7	1	1
3	Испытания электрических машин и аппаратов	7	1	1
4	Математическое описание электрических машин	7	2	2
5	Моделирование электрических машин	7	2	2
6	Математическое описание электромагнитного поля электрической машины	7	3	2
7	Исследование магнитного поля в электрических машинах	7	3	2
8	Щеточный контакт и его вольт-амперные характеристики	7	4	2
9	Анализ факторов, влияющих на коммутацию	7	4	1
10	Промежуточная аттестация (Зачет)	7	1-3	4
11	Коэффициент полезного действия электрических машин и трансформаторов, способы его расчетного и экспериментального определения	8	5	2
12	Электроизоляционные материалы и классы их нагревостойкости	8	5	2
13	Зависимость срока службы изоляции от температуры и режимов работы электрических машин	8	5	2
14	Постановка задач оптимизации и методы их решения. Критерии оптимальности и лимитеры	8	6	2
15	Системы автоматизированного проектирования (САПР)	8	6	2
16	Электрические машины колебательного и возвратно-поступательного движения	8	7	2
17	Параметры трансформаторов, методы их определения	8	8	2
18	Контакты электрических аппаратов	8	9	2
19	Характеристики электрических аппаратов. Методы	8	9	2

	выбора аппаратов			
		Итого		36

**3.5. Лабораторные занятия учебным планом дисциплины не предусмотрены**



### 3.6. Разделы дисциплины и связь с формируемыми компетенциями

№ п/п	Раздел дисциплины, участвующий в формировании компетенций	Часов на раздел	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6	Количество компетенций
1	Роль электромеханики и электрических аппаратов в современной технике	9	З, У, В	З, У	З	З	З, У, В	З	6
2	Методы исследования электрических машин с позиций теории цепей	8	З, У, В	У, В					2
3	Электромагнитное поле в электрических машинах	8	У, В	З, У	З, У, В				3
4	Коммутация коллекторных машин	7	З, У, В	З	З, У, В				3
5	Потери и тепловые явления в электрических машинах	36	З, У, В		З, У			З, У	3
6	Применение электронной вычислительной техники. Оптимизация электрических машин и аппаратов	24	З, У, В						1
7	Специальные электрические машины	12			З, У			З, У, В	2
8	Трансформаторы	12			З, У				1
9	Электрические аппараты	24				З, У, В			1

*(Сумма компетенций, сформированных каждым разделом, соотношенная с часами на изучение данного раздела, позволяет оценить реальность формирования компетенций и скорректировать распределение часов отведенных на разделы).*

Условные обозначения: З – знать,  
У – уметь,  
В – владеть.

### 3.7. Организация самостоятельной работы аспирантов

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Объем академических часов
1	2	3	4	5
1	Классификация потерь в устройстве по теме диссертационного исследования обучающегося	8	5	20
2	Обзор существующих САПР для проектирования устройства или его элементов по теме исследования обучающегося	8	6	12
3	Существующее математическое описание устройства по теме научного исследования обучающегося	8	7	6
4	Механизм преобразования энергии в устройстве по теме научного исследования обучающегося	8	8	6
5	Особенности коммутации в устройстве по теме научного исследования обучающегося	8	9	12
6	Обзор нормативных документов, регламентирующих разработку, производство и эксплуатацию устройства по теме научного исследования обучающегося	8	5-9	16
7	Подготовка к экзамену	8	5-9	36
	Итого:			108

### 4. Образовательные технологии

№ п/п	Раздел дисциплины	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1	Роль электромеханики и электрических аппаратов в современной технике	ПК-1з,у,в ПК-2з,у ПК-3з ПК-4з ПК-5з,у,в ПК-6з	Интерактивная лекция, проблемное обучение, работа в команде	Коллоквиум, творческое задание
2	Методы исследования электрических машин с позиций теории цепей	ПК-1з,у,в ПК-2у,в	Интерактивная лекция, проблемное обучение, работа в команде	Коллоквиум, творческое задание
3	Электромагнитное поле в электрических машинах	ПК-1у,в ПК-2з,у ПК-3з,у,в	Интерактивная лекция, проблемное обучение, работа в команде	Коллоквиум, творческое задание
4	Коммутация коллекторных машин	ПК-1з,у,в ПК-2з ПК-3з,у,в	Интерактивная лекция, проблемное обучение, работа в команде	Коллоквиум, творческое задание
5	Потери и тепловые явления в	ПК-1з,у,в	Интерактивная лекция,	Коллоквиум.

	электрических машинах	ПК-3з,у ПК-6з,у	проблемное обучение, работа в команде	Доклад. Презентация
6	Применение электронной вычислительной техники. Оптимизация электрических машин и аппаратов	ПК-1з,у,в	Интерактивная лекция, проблемное обучение, работа в команде	Коллоквиум. Доклад. Презентация.
7	Специальные электрические машины	ПК-3з,у ПК-6з,у,в	Интерактивная лекция, проблемное обучение, работа в команде	Коллоквиум. Доклад. Презентация.
8	Трансформаторы	ПК-3з,у	Интерактивная лекция, проблемное обучение, работа в команде	Коллоквиум. Доклад. Презентация.
9	Электрические аппараты	ПК-4з,у,в	Интерактивная лекция, проблемное обучение, работа в команде	Коллоквиум. Доклад. Презентация.

Используются материалы дистанционного курса «Теория электромеханического преобразования энергии» на образовательной площадке LMS MOODLE. Ссылка на курс в Moodle <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=4004> и электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Виды и формы контроля по дисциплине**

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГЭУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении индивидуальных заданий в форме коллоквиума, творческого задания, доклада, мультимедийной презентации. Текущему контролю подлежат посещаемость аспирантами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине «Теория электромеханического преобразования энергии») является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимая с учетом результатов текущего контроля в 7 семестре, и экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля в 8 семестре.

### **5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины**

#### **5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

## Типовые вопросы по темам/разделам дисциплины для коллоквиума

1. Какова классификация устройств электромеханики?
2. Какова классификация электрических аппаратов?
3. В чем отличие электродинамических сил при переменном однофазном токе и постоянном?
4. Как влияет материал контактов и его обработка на переходное сопротивление?
5. Какое влияние оказывает высокое давление на гашение дуги?
6. Назовите основные уравнения трансформатора.
7. Как изменяется вторичное напряжение трансформатора при нагрузке?

## Типовые темы творческих заданий

1. Современный подход к разработке электромеханических преобразователей.
2. Концепции создания электрических, электромеханических преобразователей или электрических аппаратов и обоснуйте ее.
3. Методология создания электрических, электромеханических преобразователей или электрических аппаратов и обоснуйте ее.
4. Методология совершенствования электрических, электромеханических преобразователей или электрических аппаратов и обоснуйте ее.
5. Современные методы и способы разработки новых технических решений по разработке и совершенствованию электрических машин.
6. Современные методы и способы разработки и применения новых технических решений по разработке и совершенствованию электрических аппаратов
7. Алгоритмы и программы, обеспечивающих проектирование, надежность, контроль и диагностику функционирования электрических, электромеханических преобразователей и электрических аппаратов.
8. Оценка нетрадиционных способов электромеханического преобразования энергии с целью эффективного использования природных ресурсов в Республике Татарстан.

## Типовые темы докладов

1. Классификация потерь в многофазных асинхронных электродвигателях
2. Обзор существующих САПР для проектирования многофазных асинхронных двигателей
3. Существующее математическое описание многофазных асинхронных двигателей
4. Механизм преобразования энергии в многофазных асинхронных двигателях
5. Особенности коммутации в автоматических выключателях

6. Обзор нормативных документов, регламентирующих разработку, производство и эксплуатацию многофазных асинхронных двигателей

#### Типовые темы презентаций

1. Классификация потерь в автоматических выключателях
2. Обзор существующих САПР для проектирования измерительных трансформаторов тока
3. Существующее математическое описание оптических трансформаторов тока
4. Механизм преобразования энергии в симметрирующих трансформаторах
5. Особенности коммутации в двигателях постоянного тока
6. Обзор нормативных документов, регламентирующих разработку, производство и эксплуатацию устройства автоматических выключателей

#### **5.2.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

##### Типовые вопросы к экзамену

1. Назначение, области применения и классификация устройств электромеханики.
2. Назначение, области применения и классификация электрических аппаратов.
3. Устройство и принцип действия асинхронной машины.
4. Асинхронная машина при неподвижном роторе.
5. Асинхронная машина при вращении ротора.
6. Приведение параметров асинхронной машины к неподвижному ротору.
7. Основные уравнения и режимы работы асинхронной машины.
8. Векторная диаграмма и схема замещения асинхронной машины.
9. Энергетическая диаграмма, потери и КПД асинхронного двигателя.
10. Электромагнитный момент и механическая характеристика.
11. Назначение и устройство синхронных машин.
12. Холостой ход синхронного генератора.
13. Реакция якоря, продольные и поперечные оси машины.
14. Основные уравнения синхронного генератора.
15. Основные параметры синхронной машины, режим короткого замыкания, характеристики синхронного генератора.
16. Векторные диаграммы синхронного генератора.
17. Синхронный двигатель, способы пуска, рабочие характеристики.
18. U-образные кривые синхронного двигателя.
19. Конструкция машин постоянного тока, принцип действия генератора, ЭДС генератора.
20. Способы возбуждения, магнитное поле при нагрузке, реакция якоря.

21. Характеристики генераторов постоянного тока с разными способами возбуждения.
22. Принцип действия электрического двигателя постоянного тока, пуск в ход.
23. Энергетическая диаграмма, потери и КПД в машинах постоянного тока.
24. Электромагниты: основные понятия, магнитная цепь, распределение магнитного потока в электромагнитах постоянного тока.
25. Схема замещения магнитных цепей электромагнитов постоянного тока.
26. Обмотки электромагнитов, катушки токовые и напряжения.
27. Характеристики асинхронного двигателя в режимах холостого хода, короткого замыкания и нагрузки.
28. Регулирование частоты вращения вала и торможение асинхронного двигателя.
29. Расчёт магнитных цепей электромагнитов постоянного тока.
30. Сила тяги электромагнитов переменного тока, устранение вибрации, сравнение тяговых характеристик электромагнитов постоянного и переменного тока.
31. Магнитные цепи переменного тока, комплексное магнитное сопротивление, экранирующий контур, особенности расчёта.
32. Магнитные цепи с постоянными магнитами, особенности конструкции и расчёта, характеристики магнитов, их стабилизация.
33. Принцип действия трансформатора.
34. Уравнения ЭДС, коэффициент трансформации, основные уравнения трансформатора.
35. Потери и КПД трансформатора.
36. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов.
37. Специальные двигатели.
38. Контактторы постоянного и переменного тока, магнитные пускатели.
39. Электромагнитные реле тока и напряжения, особенности конструкции и применения.
40. Электрические контакты, переходное сопротивление, нагрев и сваривание контактов.
41. Реле тепловые, поляризованные и времени.
42. Автоматические выключатели низкого напряжения, механизм свободного расцепления, основные серии, быстродействующие автоматы.
43. Рубильники и пакетные выключатели, предохранители, защита от перенапряжений.
44. Электродинамические усилия (ЭДУ), направления действия сил.
45. Электрическая дуга, основные процессы, вольтамперная характеристика дуги постоянного тока, способы гашения дуги.
46. Дуга переменного тока, гашение дуги переменного тока.
47. Нагрев электрических аппаратов, источники тепла, теплоотдача, длительный нагрев.

48. Кратковременный и повторно-кратковременный нагрев, термическая стойкость.

49. Магнитные усилители, принцип действия, возможности применения.

50. Общая характеристика полупроводниковых электрических аппаратов, классификация.

51. Полупроводниковые контакторы постоянного и переменного тока, принципы построения, возможности применения.

52. Постановка задач оптимизации электрических машин и методы их решения.

53. Приведенный трансформатор, расчет параметров, схема замещения.

54. Векторные диаграммы трансформатора при нагрузке.

55. Холостой ход и короткое замыкание трансформатора, характеристики в режимах холостого хода и короткого замыкания.

56. Определение параметров схемы замещения из опытов холостого хода и короткого замыкания.

57. Условия включения трансформаторов на параллельную работу.

58. Параллельная работа трансформаторов при нарушении условий включения.

59. Высшие гармонические в кривых намагничивающего тока, магнитного потока и ЭДС трансформатора.

60. Несимметричные режимы работы трансформаторов.

61. Переходные режимы в трансформаторе.

### 5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

В 7 семестре оценка результатов обучения по дисциплине «Теория электромеханического преобразования энергии» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 2-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

#### Критерии оценивания

Результат зачета	Критерии
«зачтено»	Аспирант показал знания основных положений дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умение правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента.
«не зачтено»	При ответе аспиранта выявились существенные

	пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.
--	--

В 8 семестре оценка результатов обучения по дисциплине «**Теория электромеханического преобразования энергии**» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

#### Критерии оценивания

Оценка	Критерии
«отлично»	Наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы
«хорошо»	Наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала
«удовлетворительно»	Наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, необходимость дополнительных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике
«неудовлетворительно»	Наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неточность ответов на дополнительные вопросы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 основная литература:

1. Ванурин В.Н. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебник / В. Н. Ванурин. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Лань, 2016. - 304 с. Режим доступа <http://e.lanbook.com>
2. Ванурин В.Н. Статорные обмотки асинхронных электрических машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Ванурин. - 2-е изд., испр. и доп. -



Электрон. текстовые дан. - СПб. : Лань, 2016. - 224 с. Режим доступа <http://e.lanbook.com>

3. Варенов А.А. Проектирование электрических и электронных аппаратов [Электронный ресурс]: практикум / сост. А. А. Варенов. - Электрон. текстовые дан. - Казань : КГЭУ, 2018. - 53 с.

4. Сидоров А.В., Долomanюк Л.В., Степанова Е.М. Электрические и электронные аппараты [Электронный ресурс]: практикум / сост.: А. В. Сидоров, Л. В. Долomanюк, Е. М. Степанова. - Электрон. текстовые дан. - Казань : КГЭУ, 2018. - 40 с.

### **6.2 дополнительная литература:**

1. Фролов Ю.М. Регулируемый асинхронный электропривод [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Лань, 2016. - 464 с.

2. Фединцев В.Е. Электрические машины. Синхронные машины и микромашины [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Фединцев. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2017. — 33 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108075>.

3. Аполлонский, С.М. Электрические аппараты управления и автоматики [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев, В.Я. Фролов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96241>.

### **6.3. Электронно-библиотечные системы**

1. Издательство «Лань», URL: <http://e.lanbook.com/>

2. Электронная библиотека Издательского дома МЭИ «НЭЛБУК», URL: <http://nelbook.ru>

3 ИСС «Техэксперт». URL: <https://cntd.ru/>

### **6.4. Программное обеспечение дисциплины**

Пакеты прикладных программ Excel VBA, MatLab.

### **6.5. Интернет-ресурсы**

1. [http:// otherreferats.allbest.ru](http://otherreferats.allbest.ru).

2. [www.kgeu.ru](http://www.kgeu.ru).

3. [www.mirknig.com](http://www.mirknig.com)

### **6.6. Профессиональные базы данных**

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1.	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	Свободный
2.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Свободный
3.	Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина	В <a href="http://prlib.ru">http://prlib.ru</a>	Свободный
4.	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Свободный

	eLIBRARY.RU		
5.	Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации	<a href="https://scienceid.net/president/">https://scienceid.net/president/</a>	Свободный
6.	<a href="#">Президент России — молодым ученым - Science-ID</a>	<a href="https://scienceid.net/president/">https://scienceid.net/president/</a>	Свободный
7.	МБД Scopus	<a href="https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic">https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic</a>	Свободный с компьютеров университета
8.	МБД Web of Science	<a href="https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=D6cTknVCLV7j48sfzSo&amp;preferencesSaved=">https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=D6cTknVCLV7j48sfzSo&amp;preferencesSaved=</a>	Свободный с компьютеров университета
9.	Портал РФФИ	<a href="https://www.rfbr.ru/rffi/ru/">https://www.rfbr.ru/rffi/ru/</a>	Свободный

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран
2	Практические занятия	Специальные помещения для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук)
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: ПК, лицензионное программное обеспечение
3	Самостоятельная работа обучающихся	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

## 8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг

сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. №878.

Автор \_\_\_\_\_ д.т.н. А.Р. Сафин

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры ЭПП от 28.10.2020 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой ЭПП \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор И.В. Ившин

На заседании методического совета ИЭЭ от 28.10.2020 г., протокол № 3 программа рекомендована к утверждению.

Директор ИЭЭ \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор И.В. Ившин





Перечень дисциплин, наряду с данной дисциплиной формирующих компетенции (согласно учебному плану), с указанием этапов (семестров) формирования компетенции приведён в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1

Компетенция	Текст компетенции	*Этап (курс) формирования компетенции
Индекс дисциплины по учебному плану	Название дисциплины, формирующей компетенцию	
ПК-2, ПК-3	способность разрабатывать научные основы создания и совершенствования электрических, электромеханических преобразователей и электрических аппаратов, разрабатывать методы анализа и синтеза преобразователей электрической и механической энергии	
Б1.В.04	Теория электромеханического преобразования энергии	1 (курс 1)

\*При указании этапов формирования компетенций использованы следующие обозначения:

- 1 – начальный этап формирования компетенции,
- 2 – промежуточный этап формирования компетенции,
- 3 – завершающий этап формирования компетенции.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающиеся должны иметь знания, умения, владения /навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций (таблица 1.2.2).



Таблица 1.2.2

<p>ПК-2, ПК-3</p>	<p>способность разрабатывать научные основы создания и совершенствования электрических, электромеханических преобразователей и электрических аппаратов, разрабатывать методы анализа и синтеза преобразователей электрической и механической энергии</p>	<p>- структура электромеханических преобразователей энергии (ЭМПЭ); - основные параметры ЭМПЭ; - определения и характеристики линейных и нелинейных систем; - энергия магнитного поля; - механическая работа в магнитном поле.</p>	<p>– анализировать и синтезировать структуры электромеханических преобразователей энергии; – рассчитывать параметры ЭМПЭ; – применять пакеты программ для решения задач расчета и визуализации результатов в области электромеханики и электрических аппаратов; – эффективно применять методы исследования к получению, анализу и интерпретации экспериментальных данных; - рассчитывать характеристики линейных и нелинейных систем.</p>	<p>– владеть методами обработки экспериментальных данных для анализа в области электромеханики и электрических аппаратов; – навыками представления и интерпретации результатов имитационного и физического моделирования; – технологией обработки экспериментальных данных на ЭВМ с применением пакетов прикладных программ Microsoft Excel, MathCad, Matlab, Statistica; – методологией расчета параметров ЭМПЭ; – навыками построения моделей электромеханических устройств и электрических аппаратов</p>
-----------------------	--	--	---	---

### 1. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Теория электромеханического преобразования энергии» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки аспирантов (Б1.В.04).

Дисциплина базируется на знаниях, приобретённых аспирантами при изучении дисциплины «Электрические машины».

## 2. Объём дисциплины (модуля)

Объём дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, 72 академических часа.

На контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся (СРС) выделено:

по очной форме обучения: аудиторные занятия – 18 академических часа;  
СРС – 54 академических часа;  
контроль – 36 академических часов.

## 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

### 3.1. Структура дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Структуры дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, реализуемым по форме обучения, приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Раздел дисциплины (модуля)	Курс	Вид учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающегося и трудоемкость, академ. час				Форма промежуточной аттестации (зачёт / экзамен)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа (СРС)	
1. Структура электромеханических преобразователей энергии (ЭМПЭ)	1	4	–	–	6	
2. Параметры ЭМПЭ		4	–	–	6	
3. Определение и характеристики линейных и нелинейных систем		4	–	–	6	
4. Энергия магнитного поля	1	4	–	–	18	
5. Механическая работа в магнитном поле		2	–	–	18	
<b>Всего, академ. час</b>		<b>18</b>	–	-	<b>54</b>	

### 3.2. Содержание разделов по видам учебных занятий

№ лекции	Тема	Рассматриваемые вопросы
1.	Структура электромеханических преобразователей энергии (ЭМПЭ)	Общее представление о ЭМПЭ. Магнитные системы с сосредоточенными параметрами. Механические системы с сосредоточенными параметрами.
2.	Параметры ЭМПЭ	Магнитные ЭМПЭ. Активное сопротивление. Индуктивность. Взаимоиндуктивность. Магнитная проводимость участка цепи.
3.	Определение и характеристики линейных и нелинейных систем	Потокоцепление. Количество витков. Магнитный поток. Электромагнитная сила.
4.	Энергия магнитного поля	Электрическая энергия, поступающая в цепь из сети. Потери энергии в активном сопротивлении цепи. Магнитная энергия
5.	Механическая работа в магнитном поле	Дифференциальная форма механической работы. Магнитная энергия в случае линейной системы. Потребленная системой энергия.

Интерактивные формы проведения занятий с применением мультимедийных средств занимают **18 часов**, что составляет **67 %** от аудиторных занятий.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

##### **5.1 Виды самостоятельной работы обучающихся**

Для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине «Теория электромеханического преобразования энергии» отводится 36 академических часа (1,5 зачётных единицы).

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает в себя:

- подготовку к текущим лекционным занятиям с использованием интерактивных обучающих средств;
- сбор информации и подготовку к практическим занятиям, в том числе с использованием пакетов прикладных программ;
- подготовку к текущим контрольным мероприятиям, включающим опросы, собеседования, контрольные работы;
- выполнение индивидуальных заданий (экспериментальное исследование по теме диссертации);
- подготовку к текущей и промежуточной (семестровой) аттестации в форме защиты выполненного индивидуального задания и ответа на контрольные вопросы.

##### **5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) включает в себя:

- ФГОС ВО по направлению подготовки аспирантов 13.06.01 Электро- и теплотехника – URL [http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvoasp/130601\\_infivychtehn.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvoasp/130601_infivychtehn.pdf); настоящую рабочую программу дисциплины;
- учебные пособия по дисциплине в соответствии с разделом 7 настоящей программы;
- методические рекомендации для подготовки к текущему контролю знаний;
- фонд оценочных средств по дисциплине (модулю).

#### **5. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Виды и формы текущей/промежуточной аттестации обучающихся с использованием фонда оценочных средств приведены в таблице 6.1.

Материалы фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) (ФОС) приведены в приложении А «Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)».

Таблица 6.1

Формируемые компетенции	Вид и форма текущей аттестации с использованием фонда оценочных средств*	Примечание
	Форма промежуточной аттестации (в семестре)	

ПК-2	ПРК-1, ПСК-2, 3	Проверка результатов выполнения практических заданий и текущих контрольных работ по модулям в соответствии с рейтинговой системой оценки знаний Проверка результатов выполнения индивидуальных заданий, групповые дискуссии по темам индивидуальных заданий, зачет
------	-----------------	---

*\*Примечание.* В табл. 6.1 приняты обозначения видов и форм контроля и видов аттестации.

**Виды и формы контроля**

**ПСК** – письменный контроль: ПСК-2 – контрольная работа;

**ПРК** – практический контроль, в том числе с помощью технических средств и информационных систем: ПРК-1 – учебные (практические) задачи.

**Формы аттестации.**

**промежуточная аттестация по дисциплине:**

3 – зачёт.

## Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
10.	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	Свободный
11.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Свободный
12.	Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина	В <a href="http://prlib.ru">http://prlib.ru</a>	Свободный
13.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Свободный
14.	Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации	<a href="https://scienceid.net/president/">https://scienceid.net/president/</a>	Свободный
15.	Президент России — молодым ученым - Science-ID	<a href="https://scienceid.net/president/">https://scienceid.net/president/</a>	Свободный
16.	МБД Scopus	<a href="https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic">https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic</a>	Свободный с компьютеров университета
17.	МБД Web of Science	<a href="https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=D6cTknVCLV7j48sfzSo&amp;preferencesSaved=">https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=D6cTknVCLV7j48sfzSo&amp;preferencesSaved=</a>	Свободный с компьютеров университета
18.	Портал РФФИ	<a href="https://www.rfbr.ru/rffi/ru/">https://www.rfbr.ru/rffi/ru/</a>	Свободный

## **6. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины (модуля)**

Для освоения дисциплины (модуля) используется следующая:

### **а) основная литература:**

1. Бурков, А.Ф. Судовые электроприводы [Электронный ресурс] : учебник / А.Ф. Бурков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 372 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112675>. — Загл. с экрана.
2. Епифанов, А.П. Электропривод в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Епифанов, А.Г. Гущинский, Л.М. Малайчук. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/86014>. — Загл. с экрана.
3. Ильинский Н.Ф., Основы электропривода [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ильинский Н.Ф.. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72258>. — Загл. с экрана.
4. Епифанов, А.П. Электропривод [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гущинский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3812>. — Загл. с экрана.
5. Фролов, Ю.М. Проектирование электропривода промышленных механизмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44766>. — Загл. с экрана.

### **б) дополнительная литература:**

1. Балковой А.П., Прецизионный электропривод с вентильными двигателями [Электронный ресурс] : монография / Балковой А.П., Цаценкин В.К.. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2015. — 328 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72269>. — Загл. с экрана.
2. Фролов, Ю.М. Регулируемый асинхронный электропривод [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102251>. — Загл. с экрана.
3. Никитенко, Г.В. Электропривод производственных механизмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Никитенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5845>. — Загл. с экрана.

### **в) периодические издания**

1. Вычислительные машины и системы: Журнал. – М.: ООО «НТИ-Компакт».
2. Информационно-измерительные и управляющие системы: международный научно-теоретический журнал. – М.: Радиотехника.
3. Математическое моделирование: Журнал. – М.: ФГУП «Академиздатцентр «Наука».

## **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

Для освоения дисциплины (модуля) используются следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее – сеть "Интернет"):

- 1) электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru);
- 2) научная электронная библиотека [eLIBRARY.RU](http://eLIBRARY.RU);
- 3) электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Изучение данной дисциплины осуществляется на основе модульно-рейтинговой системы. Дисциплина разбита на три модуля:

- основы моделирования и первичная обработка данных;
- исследование зависимостей;
- классификация и снижение размерности.

Для освоения дисциплины (модуля) рекомендуется сочетать изучение лекционного материала с выполнением индивидуальных заданий и экспериментальных работ по теме диссертации.

#### **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- электронное обучение – проведение лекционных занятий в форме лекции-визуализации, проведение лекционных занятий с использованием электронных презентаций;
- дистанционные технологии: размещение учебно-методических материалов в электронном виде на образовательном портале, проведение виртуальных индивидуальных консультаций на образовательном портале.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) используется следующее **программное обеспечение**:

- a) Microsoft Windows 7;
- b) Microsoft Office;
- c) MathCad;
- d) Matlab;
- e) Adobe Reader XI.

#### **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) используется следующая материально-техническая база:

- 1) лекционные аудитории общего пользования, оборудованные мультимедийными проекторами для представления презентаций;
- 2) компьютерные классы для проведения практических занятий;
- 3) компьютеризированная лаборатория;
- 4) мультимедийное оборудование и средства обеспечения Интернет-технологий.
- 5) материально-технические ресурсы базовой кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»).

## **12. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;



- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. №878.

Автор \_\_\_\_\_ доцент, д.т.н. А.Р. Сафин

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры ЭПП от 28.10.2020 г., протокол № 10.

Зав. кафедрой ЭПП \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор И.В. Ившин

На заседании методического совета ИЭЭ от 28.10.2020 г., протокол № 3 программа рекомендована к утверждению.

Директор ИЭЭ \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор И.В. Ившин

