

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора по развитию УП

Заведующий кафедрой

«Электроснабжение и электротехника»

\_\_\_\_\_ А.Н. Ярыгин

\_\_\_\_\_ В.В. Вахнина

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Б1.В.ДВ.07.01

(индекс дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация систем электроснабжения

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Электроснабжение

(направленность (профиль))

Форма обучения: заочная

**Распределение часов дисциплины по курсам и видам занятий (по учебному плану)**

Количество ЗЕТ	4						
Часов по РУП	144						
Виды контроля на курсах	Экзамены	Зачеты		Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
	5						
	№№ курса						
	1	2	3	4	5	6	Итого
ЗЕТ по курсам					4		4
Лекции					8		8
Лабораторные							
Практические					10		10
Контактная работа					18		18
Сам. работа					117		117
Контроль					9		9
Итого					144		144

Тольятти, 2016

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Электроснабжение и электротехника» (протокол заседания № 2 от «23» сентября 2015 г.).



Рецензент

\_\_\_\_\_  
(должность, ученое звание, степень)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» декабря 2021 г.**

**Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:**

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник учебно-методического управления

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Л.Р. Хамидуллова

(И.О. Фамилия)

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.В.ДВ.07.01 Автоматизация систем электроснабжения**

(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

Цель – обучение студентов основам автоматического управления, методам анализа и синтеза систем автоматического управления в объеме достаточном для грамотной эксплуатации систем управления и постановки задач по их проектированию и модернизации.

Задачи:

1. Ознакомить студентов с принципами действия и составом типового оборудования устройств автоматического управления электрохозяйством предприятий.
2. Научить применять теоретические знания в области автоматического управления типовым оборудованием электрохозяйства предприятий в профессиональной деятельности.
3. Сформировать профессиональные компетенции.

**2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Основы автоматизации проектирования», «Современные энергетические системы и электронные преобразователи».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Эксплуатация систем электроснабжения», «Управление системами электроснабжения и электрохозяйства», «Системы электроснабжения промышленных предприятий».

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3)	Знать: основные законы электротехники
	Уметь: использовать основные законы электротехники при составлении и анализе электрических схем
	Владеть: базовыми навыками моделирования простейших электрических цепей для исследования различных электрофизических процессов
- способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1)	Знать: требования ГОСТ по оформлению рефератов; современные методы извлечения идей и фактов из печатных материалов
	Уметь: пользоваться методами исследования и проведения экспериментальных работ по заданной методике; осуществлять поиск научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта
	Владеть: навыками составления научных докладов; навыками публичного выступления и обсуждения результатов научных исследований
- способность обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2)	Знать: методы и способы обработки и представления результатов эксперимента
	Уметь: проводить верификацию полученных результатов эксперимента
	Владеть: математическим и техническим аппаратом обработки результатов эксперимента

## Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Раздел 1 Автоматическое повторное включение	1.1. Назначение, классификация и основные требования к схемам АПВ 1.2. Электрическое АПВ однократного действия 1.3. Выбор уставок однократных АПВ 1.4. Ускорение действия релейной защиты при АПВ 1.5. Двукратное АПВ 1.6. Трехфазное АПВ на линиях с двусторонним питанием 1.7. Однофазное АПВ
Раздел 2 Автоматическое включение резервного питания и оборудования	2.1. Назначение АВР 2.2. Основные требования к схемам АВР 2.3. Принцип действия АВР 2.4. Автоматическое включение резервных трансформаторов 2.5. Сетевые АВР 2.6. Расчет уставок АВР
Раздел 3 Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу	3.1. Способы синхронизации 3.2. Устройства для автоматизации процесса синхронизации 3.3. Расчет автоматической точной синхронизации
Раздел 4 Автоматическое регулирование режима энергосистемы по частоте	4.1. Баланс мощности и частота 4.2. Частотные характеристики энергосистемы 4.3. Устройства автоматического регулирования частоты
Раздел 5 Автоматическая частотная разгрузка	5.1. Назначение и основные принципы выполнения АЧР 5.2. Реле частоты 5.3. Предотвращение отключений потребителей при кратковременных снижениях частоты 5.4. Автоматическое повторное включение после АЧР 5.5. Расчет АЧР ложных
Раздел 6 Автоматизация диспетчерского управления электроэнергетическими системами	6.1. Назначение и функции АСУ диспетчерского управления 6.2. Средства сбора, передачи, обработки и отображения информации в АСУ диспетчерского управления

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 4 ЗЕТ.**

**Разработчики программы:**

профессор, доцент, д.т.н.  
(должность, ученое звание, степень)

А.А Кувшинов  
(И.О. Фамилия)

#### 4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Автоматизация систем электроснабжения

##### Курс изучения 5

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наимено- вание оце- ночного средства)	Рекоменду- емая лите- ратура (№)	
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерак- тивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
1. Автоматическое повторное включение	1.1. Назначение, классификация и основные требования к схемам АПВ 1.2. Электрическое АПВ однократного действия 1.3. Выбор уставок однократных АПВ 1.4. Ускорение действия релейной защиты при АПВ 1.5. Двукратное АПВ 1.6. Трехфазное АПВ на линиях с двусторонним питанием 1.7. Однофазное АПВ	1	-	1		Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме  Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	20	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тесты. Практические задания. Рефераты	1-3 осн 1-7 доп
2. Автоматическое включение резервного питания и оборудования	2.1. Назначение АВР 2.2. Основные требования к схемам АВР 2.3. Принцип действия АВР 2.4. Автоматическое включение резервных трансформаторов 2.5. Сетевые АВР 2.6. Расчет уставок АВР	1	-	1		Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме  Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	20	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, ана-	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тесты. Практические задания. Рефераты	1-3 осн 1-7 доп

								лиз текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга			
3. Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу	3.1. Способы синхронизации 3.2. Устройства для автоматизации процесса синхронизации 3.3. Расчет автоматической точной синхронизации	1	-	1		Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме  Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	20	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тесты. Практические задания. Рефераты	1-3 осн 1-7 доп
4. Автоматическое регулирование режима энергосистемы по частоте	4.1. Баланс мощности и частота 4.2. Частотные характеристики энергосистемы 4.3. Устройства автоматического регулирования частоты	1	-	1		Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме  Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	30	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тесты. Практические задания. Рефераты	1-3 осн 1-7 доп
5. Автоматическая частотная разгрузка	5.1. Назначение и основные принципы выполнения АЧР 5.2. Реле частоты 5.3. Предотвращение отключений потребителей при кратковременных снижениях частоты	2	-	3		Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме  Выполнение практических заданий с консультацией	15	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тесты. Практические задания. Рефераты	1-3 осн 1-7 доп

	5.4. Автоматическое повторное включение после АЧР 5.5. Расчет АЧР ЛОЖНЫХ					преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях		лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга			
6. Автоматизация диспетчерского управления электроэнергетическими системами	6.1. Назначение и функции АСУ диспетчерского управления 6.2. Средства сбора, передачи, обработки и отображения информации в АСУ диспетчерского управления	2-	-	3		Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме  Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	12	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тесты. Практические задания. Рефераты	1-3 осн 1-7 доп
<b>Итого:</b>		<b>8</b>	<b>-</b>	<b>10</b>			<b>117</b>				
		<b>144</b>									

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Ответы на вопросы электронного учебника.	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 1, баллы начисляются пропорционально правильным ответам.
Задания, проверяемые автоматически.	Допускаются все студенты	Правильное решение задания - 1 балл; неправильное – 0 баллов.
Промежуточный тест	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 1, баллы начисляются пропорционально правильным ответам. Ограничение на количество попыток: 10
Итоговый тест	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 40, баллы начисляются пропорционально правильным ответам. Ограничение на количество попыток: 2 Ограничение по времени: 1 ч. 30 мин.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Экзамен (по накопительному рейтингу).	Допускаются все студенты	«отлично»	80 – 100 баллов. Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.
		«хорошо»	60 – 80 баллов. Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.
		«удовлетворительно»	40 – 60 баллов. Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.
		«неудовлетворительно»	0 – 40 баллов. Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.

## 6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Данный раздел учебным планом не предусмотрен.

## 7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

№ п/п	Темы рефератов
1	Особенности функционирования микропроцессорных комплектов автоматического повторного включения
2	Назначение и принципы функционирования автоматики предотвращения нарушения устойчивости
3	Общая структура микропроцессорной автоматики предотвращения нарушения устойчивости
4	Разновидности и краткая характеристика типовых устройств прекращения асинхронного режима
5	Принцип действия автоматики прекращения асинхронного режима
6	Особенности микропроцессорной автоматики прекращения асинхронного режима
7	Автоматика ограничения повышения частоты и напряжения
8	Автоматика, ограничивающая аварийное снижение частоты
9	Автоматическая частотная разгрузка ЭЭС
10	Микропроцессорная автоматика частотной разгрузки ЭЭС
11	Назначение и основные задачи АСДУ
12	Средства сбора, передачи, обработки и отображения информации в АСДУ
13	Организация коммерческого учета электроэнергии
14	Технический учет электроэнергии
15	Общая структура и принцип действия микропроцессорных счетчиков электроэнергии
16	Микропроцессорная интегрированная противоаварийная автоматика

## 8. Вопросы к экзамену

№ п/п	Вопросы
1	Автоматизированные системы управления энергосбережением и электроснабжением
2	История возникновения и современные проблемы автоматизации электроснабжения
3	Автоматика повторного включения. Назначение, принцип действия.
4	Автоматические устройства повторного включения. Способы осуществления АПВ
5	Основные технические требования к устройствам АПВ
6	Автоматические устройства включения резерва
7	Фазы функционирования автоматики предотвращения нарушения устойчивости
8	Общая функциональная структура АПНУ
9	Назначение устройств автоматического предотвращения нарушения устойчивости
10	Воздействия устройств автоматического предотвращения нарушений устойчивости

11	Причины возникновения аварийных режимов
12	Устройства для выявления аварийных возмущений
13	Автоматизированные системы регистрации аварийных ситуаций
14	Автоматика ликвидации асинхронного режима. Требования к устройствам.
15	Требования к размещению и настройке устройств автоматики ликвидации асинхронного режима
16	Принцип работы устройства автоматики ликвидации асинхронного режима
17	Микропроцессорные регуляторы реактивной мощности конденсаторных батарей
18	Микропроцессорные автоматические синхронизаторы для включения синхронных генераторов на параллельную работу
19	Микропроцессорный автоматический регулятор возбуждения синхронных генераторов
20	Микропроцессорная автоматизированная система управления гидроэлектростанциями
21	Микропроцессорная АСУ тепловыми станциями
22	Цифровая АСУ частотой и активной мощностью электроэнергетической системы
23	Особенности автоматики предотвращения нарушения устойчивости
24	Автоматическая частотная разгрузка. Понятие. Нормативные требования. Длительность работы.
25	Последствия снижения частоты
26	Структура устройства АЧР
27	Требования предъявляемые к АЧР
28	Автоматическое повторное включение после АЧР
29	Назначение и функции автоматизированных систем диспетчерского управления
30	Автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера энергетического объекта
31	Средства сбора, передачи и обработки информации
32	Дистанционное и телемеханическое управление
33	Диспетчерский пункт. Щиты управления энергообъекта
34	Структура АСКУЭ
35	Задачи автоматизации учёта электроэнергии
36	Задачи коммерческого и технического учёта электроэнергии. Учёт выработанной и потреблённой электроэнергии.
37	Автоматизация учета энергоносителей
38	Программное обеспечение для сбора данных
39	Метрологическое и нормативное обеспечение учёта электроэнергии и энергоресурсов.
40	Требования, предъявляемые к автоматизированным системам учета электроэнергии
41	Фазы функционирования автоматики предотвращения нарушения устойчивости
42	Общая функциональная структура АПНУ
43	Назначение устройств автоматического предотвращения нарушения устойчивости
44	Воздействия устройств автоматического предотвращения нарушений устойчивости
45	Причины возникновения аварийных режимов
46	Устройства для выявления аварийных возмущений
47	Автоматизированные системы регистрации аварийных ситуаций
48	Автоматика ликвидации асинхронного режима. Требования к устройствам.
49	Требования к размещению и настройке устройств автоматики ликвидации асинхронного режима

50	Принцип работы устройства автоматики ликвидации асинхронного режима
51	Микропроцессорные регуляторы реактивной мощности конденсаторных батарей
52	Микропроцессорные автоматические синхронизаторы для включения синхронных генераторов на параллельную работу
53	Микропроцессорный автоматический регулятор возбуждения синхронных генераторов
54	Микропроцессорная автоматизированная система управления гидроэлектростанциями
55	Микропроцессорная АСУ тепловыми станциями
56	Цифровая АСУ частотой и активной мощностью электроэнергетической системы
57	Особенности автоматики предотвращения нарушения устойчивости
58	Автоматическая частотная разгрузка. Понятие. Нормативные требования. Длительность работы.
59	Последствия снижения частоты
60	Структура устройства АЧР

## 9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Автоматическое повторное включение	ОПК-3; ПК-2	Тесты. Практические задания. Рефераты
2	Автоматическое включение резервного питания и оборудования	ОПК-3; ПК-1; ПК-2	Тесты. Практические задания. Рефераты
3	Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу	ПК-1	Тесты. Практические задания. Рефераты
4	Автоматическое регулирование режима энергосистемы по частоте	ПК-1, 2	Тесты. Практические задания. Рефераты
5	Автоматическая частотная разгрузка	ОПК-3; ПК-1	Тесты. Практические задания. Рефераты
6	Автоматизация диспетчерского управления электроэнергетическими системами	ПК-1; ПК-2	Тесты. Практические задания. Рефераты

### 9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Практические задания.

**Пример.** В энергосистеме в исходном состоянии соблюдается баланс генерации и потребления при номинальной частоте. Определить изменение частоты в энергосистеме с мощностью нагрузки  $P_{HO} = 300 \text{ МВт}$  при возникновении дефицита мощности  $P_{ДО} = 30 \text{ МВт}$ , если коэффициент регулирующего эффекта нагрузки составляет  $K_H = 1,5$ : а) без АЧР; б) после действия АЧР-1; в) после действия АЧР-1 и АЧР-2.

#### Решение.

а). Установившееся изменение частоты энергосистемы при отсутствии АЧР

$$\Delta f_{\infty} = \frac{30 \cdot 50}{300 \cdot 1,5} = 3,33 \text{ Гц.}$$

Частота энергосистемы уменьшится до значения

$$f_{\min} = 50 - 3,33 = 46,67 \text{ Гц.}$$

б). Необходимый объем очередей АЧР-1 составляет

$$P_{АЧР1} = 1,05 \cdot P_{ДО} = 31,5 \text{ МВт.}$$

Регулирующий эффект АЧР-1

$$n_{АЧР1} = \frac{31,5}{300} \cdot \frac{50}{(49 - 46,5)} = 2,1.$$

Количество очередей АЧР-1

$$K_{очр} = \frac{49 - 46,5}{0,1} = 25.$$

Количество сработавших очередей АЧР-1

$$K_{очр.ср} = \frac{49 - 46,67}{0,1} \cong 23.$$

Суммарная мощность отключенной в результате срабатывания АЧР-1 нагрузки

$$\Delta P_{\Sigma} = \frac{23}{25} \cdot 31,5 = 28,98 \text{ МВт.}$$

Мощность генерации энергосистемы после возникновения дефицита

$$P_{ГО} = 300 - 30 = 270 \text{ МВт.}$$

Мощность оставшейся после срабатывания АЧР-1 нагрузки

$$P_{НО} = 300 - 28,98 = 271,02 \text{ МВт.}$$

Установившееся после действия АЧР-1 значение частоты энергосистемы

$$f_{\infty} = \frac{270 \cdot 50 - 271,02 \cdot (50 - 1,5 \cdot 50 - 49 \cdot 2,1)}{271,02 \cdot (1,5 + 2,1)} = 49,36 \text{ Гц.}$$

Сохранившийся после действия АЧР-1 дефицит мощности величиной 1,01 МВт препятствует восстановлению номинального значения частоты энергосистемы.

в) Рекомендуемый объем очередей АЧР-2

$$P_{АЧР2} = 0,4 \cdot P_{АЧР1} = 0,4 \cdot 31,5 = 12,6 \text{ МВт.}$$

Все очереди АЧР-2 срабатывают одновременно в момент снижения частоты энергосистемы до значения 49,2 Гц, а затем с различными выдержками по времени производят отключение присоединенных потребителей. В результате действия АЧР-2 дополнительно отключаются 12,6 МВт, а мощность оставшейся нагрузки составит

$$P_{НО} = 271,02 - 12,6 = 258,42 \text{ МВт.}$$

Установившееся после действия АЧР-1 и АЧР-2 значение частоты энергосистемы при сохранившемся уровне генерации  $P_{ГО} = 270$  МВт составит

$$f_{\infty} = \frac{270 \cdot 50 - 258,42 \cdot (50 - 1,5 \cdot 50 - 49 \cdot 2,1)}{258,42 \cdot (1,5 + 2,1)} = 50,04 \text{ Гц.}$$

Таким образом, автоматическая частотная разгрузка является эффективным средством поддержания частоты энергосистемы.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$P_{НО}$ , МВт	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050
$P_{ДО}$ , МВт	70	100	90	75	165	120	260	90	150	240	170	100	140	170	200
$K_H$	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент выполнил практическое задание;
- оценка «не зачтено» - если студент не выполнил практическое задание.

▪ **Темы рефератов**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы рефератов</b>
1	Особенности функционирования микропроцессорных комплектов автоматического повторного включения
2	Назначение и принципы функционирования автоматики предотвращения нарушения устойчивости
3	Общая структура микропроцессорной автоматики предотвращения нарушения устойчивости
4	Разновидности и краткая характеристика типовых устройств прекращения асинхронного режима
5	Принцип действия автоматики прекращения асинхронного режима
6	Особенности микропроцессорной автоматики прекращения асинхронного режима
7	Автоматика ограничения повышения частоты и напряжения
8	Автоматика, ограничивающая аварийное снижение частоты
9	Автоматическая частотная разгрузка ЭЭС
10	Микропроцессорная автоматика частотной разгрузки ЭЭС
11	Назначение и основные задачи АСДУ
12	Средства сбора, передачи, обработки и отображения информации в АСДУ
13	Организация коммерческого учета электроэнергии
14	Технический учет электроэнергии
15	Общая структура и принцип действия микропроцессорных счетчиков электроэнергии
16	Микропроцессорная интегрированная противоаварийная автоматика

**Методические рекомендации по написанию, требования к оформлению.**

Реферат – это научно-исследовательская работа, представляющая собой краткое изложение в письменном виде содержания научных трудов по заданной теме (монографий, учебных пособий, научных статей). В реферате магистрант излагает основные положения, содержащиеся в нескольких источниках, приводит различные точки зрения, обосновывает свое мнение по приведенным точкам зрения. Работа над выбранной темой состоит из следующих этапов:

- поиск и изучение источников научно-технической информации;
- составление библиографии;
- разработка плана реферата;
- написание реферата.

Реферат состоит из следующих структурных частей:

- титульный лист;
- содержание;
- введение, в котором кратко освещается история развития вопроса и его значение;
- основная часть, в которой в логической последовательности сжато излагается содержание, основные идеи и выводы реферируемых работ;
- список использованных источников.

Реферат оформляется в форме рукописи на стандартных листах формата А4, брошюруется в папку и сдается преподавателю в установленный срок. По решению преподавателя магистрант защищает реферат на практическом занятии.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент выполнил и защитил реферат;

- оценка «не зачтено» - если студент не выполнил или не защитил реферат.

**■ Примеры тестов**

1. Управление процессами производства, распределения и потребления электроэнергии является автоматическим, если осуществляется
  - А) диспетчером;
  - Б) техническими средствами;
  - В) без участия человека;
  - Г) верны ответы Б и В.
2. Управление процессами производства, распределения и потребления электроэнергии является автоматизированным, если осуществляется
  - А) оператором;
  - Б) диспетчером;
  - В) техническими средствами;
  - Г) верны ответы Б и В.
3. Автоматизированная система диспетчерского управления это
  - А) экспертная система;
  - Б) человеко-машинная система;
  - В) адаптивная система;
  - Г) релейная система.
4. Средства автоматического управления процессом производства, распределения и потребления электроэнергии это
  - А) технологическая автоматика;
  - Б) противоаварийная автоматика;
  - В) местная и системная автоматика;
  - Г) верны ответы А и Б.
5. Технологическая автоматика обеспечивает
  - А) автоматическое повторное включение;
  - Б) автоматическое включение резерва;
  - В) автоматическое регулирование возбуждения;
  - Г) автоматическую частотную разгрузку.
6. Противоаварийная автоматика обеспечивает
  - А) включение на параллельную работу синхронных генераторов;
  - Б) регулирование напряжения в распределительной сети;
  - В) релейную защиту электрооборудования;
  - Г) регулирование частоты и активной мощности.
7. Основная причина возникновения аварийного режима в электрической сети
  - А) ошибочные действия оперативного персонала;
  - Б) отключение группы потребителей;
  - В) короткие замыкания;
  - Г) отключение группы синхронных генераторов.
8. Короткое замыкание сопровождается
  - А) увеличением напряжения;
  - Б) увеличением тока;
  - В) увеличением частоты;
  - Г) верны ответы А) и В).
9. Основные функции релейной защиты
  - А) контролировать параметры электрического режима;

- Б) выявлять и отключать поврежденный элемент;
  - В) выдавать сообщение дежурному персоналу;
  - Г) верны ответы Б) и В).
10. Основные требования к релейной защите
- А) селективность и быстродействие;
  - Б) надежность и чувствительность;
  - В) экономическая эффективность и эксплуатационные расходы;
  - Г) верны ответы А) и Б).
11. Селективность релейной защиты это
- А) способность определять поврежденный элемент;
  - Б) способность отключать поврежденный элемент;
  - В) способность определять и отключать поврежденный элемент;
  - Г) способность отключать смежные элементы.
12. Релейная защита является быстродействующей, если время срабатывания
- А) не более 0,1 сек;
  - Б) не более 1 сек;
  - В) не более 100 мс;
  - Г) верны ответы А) и В).
13. Чувствительность релейной защиты это
- А) способность действовать при всех видах повреждений;
  - Б) способность действовать в конце установленной зоны;
  - В) способность действовать при отдельных видах повреждений;
  - Г) способность действовать при всех видах повреждений в установленной зоне.
14. Надежность релейной защиты это
- А) способность правильно и безотказно действовать при всех видах повреждений;
  - Б) способность правильно и безотказно действовать при нарушении нормального режима;
  - В) способность не действовать в режимах, при которых работа не предусмотрена.
15. Любая схема релейной защиты обязательно содержит
- А) измерительный преобразователь и измерительный орган;
  - Б) логическую часть;
  - В) исполнительный элемент и сигнальный орган;
  - Г) все ответы верны.
16. Основными элементами релейной защиты являются
- А) электрические реле;
  - Б) механические реле;
  - В) тепловые реле;
  - Г) нет верного ответа.
17. Электрические реле реагируют на
- А) ток, напряжение;
  - Б) давление;
  - В) скорость вращения;
  - Г) температуру.
18. Тепловые реле реагируют на
- А) мощность;
  - Б) количество выделенного тепла;
  - В) частоту;
  - Г) скорость истечения жидкости или газа.
19. Измерительные преобразователи релейной защиты это

- А) трансформаторы тока;
- Б) трансформаторы напряжения;
- В) распределительные трансформаторы;
- Г) верны ответы А) и Б).

20. Максимальные реле работают, когда

- А) воздействующая величина превосходит заданную;
- Б) воздействующая величина равна заданной;
- В) воздействующая величина меньше заданной;
- Г) воздействующая величина меньше или равна заданной.

**Критерии оценки:**

Правильный ответ на один вопрос оценивается в один балл. Количество баллов суммируется. При прохождении итогового тестирования студент может набрать 40 баллов.

**10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)**

При изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

1. Дистанционные формы обучения на базе электронной обучающей среды (ЭОС), видеолекции, сетевые практикумы, рубежные и итоговое тестирования, контрольные работы.
2. Интерактивные технологии – способы активизации деятельности в процессе взаимодействия (проведение сетевых вебинаров).

## 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

### 11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум и др.)	Количество в библиотеке
1	Ульященко Г.М. Микропроцессорное управление устройствами преобразования электрической энергии и передачи электротехнической информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.М. Ульященко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2016. — 72 с.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
2	Богданов А.В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Богданов, А.В. Бондарев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 82 с.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
3	Бартоломей П.И. Информационное обеспечение задач электроэнергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.И. Бартоломей, В.А. Тащилин. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. — 108 с.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

(подпись)

А.М. Асаева  
(И.О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
МП

### 11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
-------	----------------------------	--	-------------------------

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое по- собие, практикум, аудио-, видеопосо- бия и др.)	Количество в библиотеке
1	Петренко Ю. Н. Программное управление технологическими комплексами в энергетике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Н. Петренко, С. О. Новиков, А. А. Гончаров. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - 408 с. - ISBN 978-985-06-2227-3	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
2	Шойко В. П. Автоматическое регулирование в электрических системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Шойко. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 194 с. - ISBN 978-5-7782-1909-0.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
3	Крылов Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города [Электронный ресурс] : Частотно-регулируемый электропривод : учеб. пособие / Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 176 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1469-7	Учебное пособие	ЭБС «Лань»
4	Шелест В. А. Автоматизированные системы в энергетике [Электронный ресурс] : метод. указ. для самостоятельной работы студентам специальности 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника» по профилю «Электроснабжение» / В. А. Шелест. - Черкесск : БИЦ СевКавГГТА, 2013. - 28 с.	Методические указания	ЭБС «IPRbooks»
5	Дайнеко В. А. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Дайнеко, Е. П. Забелло, Е. М. Прищепова. - Минск : Новое знание, 2014 ; Москва : ИНФРА-М, 2014. - 333 с. : ил. - (Высшее образование)	Учебное пособие	ЭБС «Лань»
6	Автоматизация систем электроснабжения : практикум / ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Электроснабжение и электротехника" ; сост. А. А. Кувшинов. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 39 с.	Практикум	48
7	Релейная защита и автоматика в электрических сетях [Электронный ресурс] : [практ. руководство] / [под ред. В. В. Дрозда]. - Москва	Практическое руководство	ЭБС «IPRbooks»

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое по- собие, практикум, аудио-, видеопосо- бия и др.)	Количество в библиотеке
	: Энергия, 2012. - 632 с.		

### 11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 11.4. Перечень программного обеспечения

п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
	Office Standart	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

### 11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория	Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, Транспарант-перетяжка, системный блок	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 В, позиция по ТП № 23, 8 этаж (УЛК-807)	17,1	1

№ п/п	Наименование оборудо- ванных учебных кабин- тов, лабораторий, мастер- ских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, ма- стерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	для проведения групповых и индивидуальных кон- сультаций Учебная аудито- рия для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной аттеста- ции.				
2	Аудитория вебконферен- ций. Учебная аудитория для проведения занятий лекци- онного типа. Учебная ауди- тория для проведения заня- тий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых ра- бот). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных кон- сультаций Учебная аудито- рия для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной аттеста- ции.	Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе, стол преподава- тельский, стул препода- вательский, Транспарант- перетяжка, системный блок	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 В, позиция по ТП № 10, 8 этаж (УЛК-810)	17,9	1
3	Компьютерный класс. По- мещение для самостоя- тельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых ра- бот). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных кон- сультаций. Учебная ауди- тория для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной аттеста- ции.	Столы ученические, сту- лья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020 Самарская область, г. Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д.14, позиция по ТП № 48, 4 этаж, (Г-401)	84,8	16