

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

Передовая инженерная школа атомного машиностроения  
и систем высокой плотности энергии (ПИШ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ А. В. Тумасов  
подпись ФИО

“ 01 ” \_\_\_\_\_ апреля \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.6 Автоматизация энергосистем**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки : 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Кибербезопасность электроэнергетических систем

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра ЭССЭ

Кафедра-разработчик ЭССЭ

Объем дисциплины 180/5  
часов/з.с

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: Лоскутов А.А., к.т.н.

НИЖНИЙ НОВГОРОД 2024г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 г. N 147 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 23/04/2024г № 14

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭССЭ протокол от 20.03.2024 № 5  
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Севостьянов А.А. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от 28.03.2023 № 2

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 13.04.02-к-12  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Н.Р. Булгакова

## 1. Оглавление

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Цель освоения дисциплины: .....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	10
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>21</b>
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	21
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>23</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	23
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА. ....	23
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	24
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	24
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	24
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>25</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>26</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>27</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	27
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	28
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	28
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	29
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА / РАБОТЫ .....	29
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>29</b>
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	29
11.1.1. Типовые задания для практических работ.....	29
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета .....	30
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию .....	31
11.1.4. Защита курсового проекта/ работы. ....	31

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение возможных видов автоматизации энергосистем, используемых в эксплуатации и перспективных активно-адаптивных электрических сетях

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- Разработка технических заданий на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации;
- Разработка и анализ обобщенных вариантов технических решений, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности;
- Проектирование и моделирование функций автоматики энергосистем с применением специализированных программных комплексов;
- Планирование, подготовка и выполнение экспериментальных исследований, реализация практических задач для автоматики энергосистем.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Автоматизация энергосистем включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.6 Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы магистратуры. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Автоматизация энергосистем» являются Релейная защита ЭЭС, Дальние линии электропередач СВН, Современная релейная защита, Энергетическое обследование системы электрообеспечения промышленного объекта, Переходные электромеханические процессы в ЭЭС, Учет энергоресурсов и энергетический мониторинг.

Дисциплина «Автоматизация энергосистем» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Оптимизация в ЭЭС, Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация энергосистем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
<i>Релейная защита ЭЭС ПКС-3, ПКС-4</i>	X			
<i>Регулируемый электропривод ПКС-4</i>		X		
<i>Оптимизация в ЭЭС ПКС-3, ПКС-4</i>			X	
<i>Автоматизация энергосистем ПКС-3, ПКС-4</i>			X	
<i>Современная релейная защита ПКС-3, ПКС-4</i>		X		
<i>Переходные электрохимические процессы в ЭЭС ПКС-4</i>		X		
<i>Учет энергоресурсов и энергетический мониторинг ПКС-4</i>	X			
<i>Энергетическое обследование системы электроснабжения промышленного объекта ПКС-3</i>		X		
<i>Проектная практика ПКС-3, ПКС-4</i>		X		X
<i>Преддипломная практика ПКС-3, ПКС-4</i>				X
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-3, ПКС-4</i>				X

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> - методы разработки технических заданий на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации (ИПКС- 3.1.) - методы разработки и анализа обобщенных вариантов технических решений, методы компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности, методы определения оптимальных параметров и режимов объектов профессиональной деятельности (ИПКС-3.2.)	<i>Уметь:</i> - разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации (ИПКС-3.1.) - разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности (ИПКС-3.2.)	<i>Владеть:</i> - навыками разработки технических заданий на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации (ИПКС-3.1.) - навыками разработки и анализа обобщенных вариантов технических решений, навыками находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, навыками определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности (ИПКС-3.2.)	Тестирование в системе E-learning. (55 вопросов)	Вопросы для устного собеседования. (44 вопросов)

ПКС-4. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности, в том числе в атомной энергетике	ИПКС-4.1. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности, в том числе в атомной энергетике ИПКС-4.2. Способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности, в том числе в атомной энергетике	<i>Знать:</i> - методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.1.) - методы разработки проектной документации на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.2.)	<i>Уметь:</i> - применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.1.) - разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.2.)	<i>Владеть:</i> - методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.1.) - навыками разработки проектной документации на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности (ИПКС-4.2.)	Тестирование в системе E-learning. (55 вопросов)	Вопросы для устного собеседования. (44 вопросов)
---	--	---	---	---	--	--

Трудовая функция: С/01.7. Разработка концепции и технического задания на проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами

Профессиональный стандарт 40.178 Специалист в области проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами

Квалификационные требования к ТФ:

#### **Трудовые действия:**

- Разработка частных технических заданий на подсистемы автоматизированной системы управления и виды обеспечений
- Формирование и согласование с заказчиком технического задания на проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами

#### **Трудовые умения:**

- Выявлять элементы технического задания, не соответствующие интересам заказчика, и определять необходимые компенсирующие решения
- Выбирать и оценивать варианты концепции автоматизированной системы управления в соответствии с нормативными правовыми актами и документами системы технического регулирования в градостроительной деятельности, технико-экономическими показателями и требованиями пользователя

#### **Трудовые знания:**

- Правила работы в специализированном программном обеспечении для написания и модификации документов, выполнения расчетов

- Правила применения программных средств для оформления технических заданий на разработку проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. 216 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 3

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

##### Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ сем 3
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>89</b>	<b>89</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>85</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	51	51
лабораторные работы (ЛР)	0	0
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	0	0
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0	0
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>91</b>	<b>91</b>
реферат/эссе (подготовка)	0	0
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	0	0
контрольная работа	0	0
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	91	91
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и ин- дикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
3 семестр									
ПКС-3, ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 1. Организация управления системой электроснабже- ния								
	Тема 1.1. Виды автоматики СЭС	0,5				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 1.2. Экономическая эффек- тивность систем автоматизации электроснабжения	0,5				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 1.3. Элементы, функциональ- ные части и органы устройств релейной защиты и авто- матики систем электроснабжения	0,5				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 1.4. Каналы связи для автома- тики СЭС	0,5				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная пре- зентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и ин- диккаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
ПКС-3, ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 2. Автоматическое повторное включение								
	Тема 2.1. Общие понятия	0,5				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная пре- зентация проекта.	1	
	Тема 2.2. АПВ линий	0,5				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная пре- зентация проекта.	1	
	Тема 2.3. АПВ трансформаторов	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная пре- зентация проекта.	1	
	Тема 2.4. АПВ сборных шин и электродвигателей	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная пре- зентация проекта.	1	
	Практическая работа 1. Моделирование алгоритма трехступенчатой токовой защиты воздушной линии электропередачи и автоматического повторного включения в программном комплексе PSCAD			5	5	Подготовка к ПР [6.1.2.]			
ПКС-3,	Раздел 3. Автоматическое включение резерва								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Тема 3.1. Общие понятия	0,5				подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	к	Публичная презентация проекта.	
	Тема 3.2. Основные требования к схемам АВР секционного выключателя	0,5				подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	к	Публичная презентация проекта.	
	Тема 3.3. АВР в электрических сетях с синхронными электродвигателями 6-10 кВ	1				подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	к	Публичная презентация проекта.	
	Тема 3.4. Выбор уставок АВР	1				подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	к	Публичная презентация проекта.	1
	Тема 3.5. АВР на трансформаторных подстанциях напряжением 10/0,4 кВ	1				подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	к	Публичная презентация проекта.	
	Тема 3.6. Устройства автоматического включения резерва в сетях напряжением до 1кВ	1				подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	к	Публичная презентация проекта.	

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и ин- дикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
	Тема 3.7. АВР электродвигателей	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная пре- зентация проекта.	1	
	Практическая работа 2. Модели- рование алгоритма автоматического ввода резерва в программном ком- плексе PSCAD			5	5	Подготовка к ПР [6.1.2.]			
ПКС-3, ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 4. Существующие схемы распределительных сетей и устройства релейной защиты и автоматики								
	Тема 4.1. Делительная автоматика	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 4.2. Существующие схемы распределительных сетей и устрой- ства релейной защиты и автоматики	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная пре- зентация проекта.		
ПКС-3, ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 5. Автоматика пуска и включения на параллельную работу синхронных генераторов								
	Тема 5.1. Управление пуском и включением гидро- и турбогенера- торов			1		подготовка к ПР [6.1.3.] [6.1.5.] [6.1.6.]			
	Тема 5.2. Алгоритмы пуска и вклю- чения синхронных генераторов			2		подготовка к ПР [6.1.3.] [6.1.5.]			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						[6.1.6.]			
	Тема 5.3. Автоматика пуска и включения синхронных генераторов			2		подготовка к ПР [6.1.3.] [6.1.5.] [6.1.6.]			
ПКС-3, ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 6. Автоматическая частотная разгрузка								
	Тема 6.1. Общие понятия	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.2. Основные требования к АЧР	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.3. Частотное АПВ	0,5				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.4. Согласование действия устройств АВР, АПВ, АЧР	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 6.5. Автоматическая разгрузка по току	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Практическая работа 3. Моделирование алгоритма автоматической частотной разгрузки в программном комплексе <i>PSCAD</i>			5	6	Подготовка к ПР [6.1.2.]			
ПКС-3, ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 7. Автоматическое регулирование частоты вращения и активной мощности синхронных генераторов								
	Тема 7.1. Способы автоматического управления частотой вращения и активной мощностью гидро- и турбогенераторов. Принципы действия автоматических регуляторов			1		подготовка к ПР [6.1.3.] [6.1.5.] [6.1.6.]			
	Тема 7.2. Техника автоматического регулирования. Регуляторы вращения генераторов.			2		подготовка к ПР [6.1.3.] [6.1.5.] [6.1.6.]			
	Тема 7.3. Алгоритмы функционирования и структурные схемы автоматических регуляторов			2	4	подготовка к ПР [6.1.3.] [6.1.5.] [6.1.6.]			
ПКС-3, ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 8. Автоматическое регулирование напряжения в промышленных электрических сетях								
	Тема 8.1. Отклонения напряжения и его влияние на работу ЭП	0,5				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 8.2. Автоматическое регулирование коэффициента трансформации трансформатора	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Практическая работа 4. Моделирование регулятора напряжения типа РПН в программном комплексе PSCAD			5	6	Подготовка к ПР [6.1.2.]			
ПКС-3, ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 9. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости								
	Тема 9.1. Назначение, принципы действия и общее функциональное построение автоматики предотвращения нарушения устойчивости			1	6	подготовка к ПР [6.1.3.] [6.1.5.] [6.1.6.]			
	Тема 9.2. Микроэлектронная релейная автоматика.			2	5	подготовка к ПР [6.1.3.] [6.1.5.] [6.1.6.]			
	Тема 9.3. Микропроцессорная программная автоматика			2	5	подготовка к ПР [6.1.3.] [6.1.5.] [6.1.6.]			
ПКС-3, ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 10. Автоматическое регулирование мощности конденсаторных батарей								
	Тема 10.1. Общие понятия	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 10.2. Автоматическое регулирование мощности конденсаторных батарей по напряжению сети	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 10.3. Автоматическое регулирование мощности конденсаторных	1				подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.		



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	батарей по току нагрузки					[6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]			
	Тема 10.4. Регулирование мощности конденсаторных батарей по направлению реактивной мощности	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 10.5. Регулирование мощности конденсаторных батарей по времени суток	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 10.6. Регулирование мощности конденсаторных батарей по углу φ между напряжением сети и током нагрузки	1			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Практическая работа 5. Моделирование динамического компенсатора реактивной мощности в программном комплексе PSCAD			5	6	Подготовка к ПР [6.1.2.]			
	Раздел 11. Автоматическая компенсация емкостных токов однофазного замыкания на землю								
ПКС-3, ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Тема 11.1. Однофазное замыкание на землю в сети с малым током замыкания на землю (изолированная нейтраль)	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 11.2. Принципы построения и функциональные схемы систем автоматической компенсации емкост-	1			5	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	ных токов					[6.1.5.] [6.1.6.]			
ПКС-3, ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 12. Современная система оперативно-диспетчерского управления единой энергосистемы России								
	Тема 12.1. Иерархия диспетчерского управления ЕЭС России	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 12.2. Телемеханика в системах электроснабжения	0,5				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 12.3. Концепция сбора и обмена данными	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 12.4. SCADA системы	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 12.5. Стандарт OPC	1			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-3,	Раздел 13. Автоматика ликвидации асинхронного режима								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Тема 13.1. Принципы действия и функции автоматики прекращения асинхронного режима			1	6	подготовка к ПР [6.1.3.] [6.1.5.] [6.1.6.]			
	Тема 13.2. Действие типовой автоматики ликвидации асинхронного режима			2	5	подготовка к ПР [6.1.3.] [6.1.5.] [6.1.6.]			
	Тема 13.3. Микроэлектронная и микропроцессорная реализация АЛАР			2	5	подготовка к ПР [6.1.3.] [6.1.5.] [6.1.6.]			
ПКС-3, ИПКС-3.1 ИПКС-3.2  ПКС-4. ИПКС-4.1. ИПКС-4.2.	Раздел 14. Применение реклоузеров								
	Тема 14.1. Основные понятия, область использования, функции	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 14.2. Определение оптимального количества реклоузеров и мест их расстановки	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 14.3. Алгоритмы работы реклоузеров	0,5			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.5.] [6.1.6.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Практическая работа 6. Моделирование алгоритма дифференциальной защиты трансформатора 110/10 кВ в программном комплексе			6	5	Подготовка к ПР [6.1.2.]			

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и ин- диккаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
	PSCAD								
	РГР								
	Контрольная								
	Курсовой проект / работа								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	0	51	91				
	ИТОГО по дисциплине	34	0	51	91				

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

[https://edu.ntnu.ru/quest/lesson/start/quest\\_id/2215/lesson\\_id/25680/redirect\\_url/%252Flesson%252Flist%252Findex%252Fsubject\\_id%252F548%253F](https://edu.ntnu.ru/quest/lesson/start/quest_id/2215/lesson_id/25680/redirect_url/%252Flesson%252Flist%252Findex%252Fsubject_id%252F548%253F)

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения практических работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

5.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

[https://edu.ntnu.ru/quest/lesson/start/quest\\_id/2215/lesson\\_id/25680/redirect\\_url/%252Flesson%252Flist%252Findex%252Fsubject\\_id%252F548%253F](https://edu.ntnu.ru/quest/lesson/start/quest_id/2215/lesson_id/25680/redirect_url/%252Flesson%252Flist%252Findex%252Fsubject_id%252F548%253F)

**Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов планирования, разработки и использования автоматики СЭС при проектировании в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по разработке и использованию автоматики СЭС при проектировании. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПКС-4. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности, в том числе в атомной энергетике	ИПКС-4.1. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности, в том числе в атомной энергетике ИПКС-4.2. Способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности, в том числе в атомной энергетике	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Неспособность анализировать результаты моделирования автоматики СЭС в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по анализу результатов моделирования автоматики СЭС. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные с ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература**

- 6.1.1 Лоскутов А. А. Курс лекций Автоматизация энергосистем Режим доступа <https://edu.ntnu.ru/> Курс: [Автоматизация энергосистем](#).
- 6.1.2 Куликов А.Л. Моделирование электроэнергетических систем и алгоритмов РЗ и А в программном комплексе PSCAD/ А.А. Лоскутов, А.Л. Куликов. – Нижний Новгород, 2021.. – 479 с. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46502270>
- 6.1.3. Николаева С. И. Системы возбуждения синхронных генераторов: Учебное пособие по дисциплине «Системная автоматика и релейная защита» для магистров, обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» // Волгоградский государственный аграрный университет, 2019. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139230>
- 6.1.4. Лоскутов А.Б. Программирование ПЛК в CODESYS / А.Б Лоскутов., А.А. Лоскутов, Д.В. Зырин, Н.В. Шумский // Нижний Новгород, 2018. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38589108>
- 6.1.5 Малафеев А. В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики: Учебное пособие / Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова, 2020. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162556>
- 6.1.6 Ершов Ю.А., Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие / Ершов Ю.А., Халезина О.П., Малеев А.В., Перехватов Д.П // Сибирский Федеральный Университет, 2018. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45692>

### **6.2. Справочно-библиографическая литература.**

— учебники и учебные пособия

- 6.2.1. Сапунков М. Л. Исследование микропроцессорной релейной защиты и автоматики трансформаторов: Учебно-методическое пособие / Сапунков М. Л., Худяков А. А. // Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2011. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160649>

- 6.2.2. Кангин В.В. Средства автоматизации и управления. Аппаратные и программные решения : Учеб.пособие / В. В. Кангин. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 520 с. Рекомендовано: УМО вузов по образованию в обл. автоматизированного машиностроения (УМО АМ).
- 6.2.3. Дьяков А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: Учеб. пособие / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко.-М.: Изд. дом МЭИ, 2008.-336с. Рекомендовано: УМО вузов России по образованию в обл. энергетики и электротехники.
- 6.2.4. Шнеерсон, Э.М. Цифровая релейная защита / Э. М. Шнеерсон. - М.: Энергоатомиздат, 2007. - 549 с.
- 6.2.5. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем : Учебник / Н. И. Овчаренко ; Под ред.А.Ф.Дьякова. - 2-е изд.,перераб.и доп. - М. : Изд.дом МЭИ, 2007. - 476 с. Рекомендовано: М-во образования и науки РФ.
- 6.2.6. Шабад М. А. Автоматизация распределительных электрических сетей с использованием цифровых реле. – М.: НТФ «Энергопрогресс», 2003 – 68с.
- 6.2.7. Беляев А. В. Противоаварийное управление в узлах нагрузки с синхронными электродвигателями большой мощности. – М.: НТФ «Энергопрогресс», 2004. – 80с.
- 6.2.8. Страусс, К. Системы автоматики и коммуникации в сетях электроснабжения: практическое руководство / К. Страусс [пер. с англ.] - М.: Группа ИДТ, 2007. - 250 с.
- 6.2.9. Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения, 2006

### 6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)
- 6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)
- 6.3.3. Научно-технический журнал [Электроэнергия. Передача и распределение](#)
- 6.3.4. Научно-технический журнал [Релейная защита и автоматизация](#)
- 6.3.5. Научно-технический журнал [Промышленная энергетика](#)

### 6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Автоматизация и управление систем электроснабжения» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:

[https://edu.nttu.ru/lesson/list/index/subject\\_id/548](https://edu.nttu.ru/lesson/list/index/subject_id/548)

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>



7.1. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
PSCAD	FastView
Etap	
RSCAD	
RTDS	

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети
7	Научная электронная библиотека.elibrary.ru	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>

**8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная

среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/acceny/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>Ауд. 1321</b> Лаборатория "Имитационного моделирования, цифровой подстанции, релейной защиты и автоматизации"	Комплект лабораторного оборудования Мультимедийный проектор; Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.	1. PSCAD, образовательная лицензия на 25 мест, номер лицензии 5312001; 2. Программное обеспечение Model Studio CS Открытые распределительные устройства v.2, учебная сетевая лицензия на 11 рабочих мест, договор от 2014г. 3. Microsoft Windows 7, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 4. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 5. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) 6. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
2	<b>Ауд. 1320</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, Самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	1. Доска меловая - 1 шт. 2. Мультимедийный проектор (ACER X138) - 1 шт. 3. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500 с выходом на ACER X138, с подключением к интернету - 1 шт. 4. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с	1. Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian 5. Etap Power Lab ( NNSTUPWRLB от

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	промежуточной аттестации)	подключением к интернету - 7 шт. 5. Рабочее место студента - 35.	22.12.2017г.)
3	<b>Ауд. 8110</b> Класс для самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектор Acer – 1шт;</li> <li>• ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 8 шт..</li> </ul> ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>• Microsoft Office (лицензия № 43178972);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (FreeWare);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL);</li> <li>Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)</li> </ul>

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Электрические машины», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выравнивать уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## 10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;

- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### 10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

#### 10.5. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимся учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

#### Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Выполнение комплексного проекта автоматизации энергосистем на примере ПС 110 кВ в PSCAD.

### 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение практических работ;
- отчет по практическим работам;
- выполнение курсового проекта;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен.

##### 11.1.1. Типовые задания для практических работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Автоматизация и управление систем электроснабжения](https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/548) [https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject\\_id/548](https://edu.nntu.ru/lesson/list/index/subject_id/548)

### 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

Вопросы к промежуточной аттестации (Зачет)

1. Элементы, функциональные части и органы устройств релейной защиты и автоматики систем электроснабжения
2. Экономическая эффективность систем автоматизации электроснабжения
3. Понятие АПВ. АПВ линий
4. Понятие АПВ. АПВ электродвигателей напряжением ниже 1000 В
5. Понятие АПВ. АПВ асинхронных двигателей напряжением выше 1000 В
6. Понятие АВР. АВР резервной линии. АВР трансформатора
7. Понятие АВР. АВР на секционном выключателе 10 кВ главной понизительной подстанции
8. Понятие АВР. АВР в электрических сетях с синхронными электродвигателями
9. Понятие АВР. АВР на трансформаторных подстанциях напряжением 10/0,4 кВ
10. Понятие АВР. Устройства автоматического включения резерва в сетях напряжением до 1кВ
11. Понятие АВР. АВР электродвигателей.
12. Понятие АВР. Выбор уставок АВР
13. АЧР. Назначение. Принципы построения.
14. Частотное АПВ.
15. Согласование действия устройств АВР, АПВ, АЧР на примере схемы
16. Автоматическая разгрузка по току.
17. Автоматическое регулирование напряжения в промышленных электрических сетях. Отклонения напряжения и его влияние на работу ЭП
18. Причины возникновения отклонения напряжения сети
19. Методы регулирования напряжения. Схема устройства переключения ответвлений трансформатора и автоматического регулятора напряжения под нагрузкой
20. Функциональная схема регулятора напряжения
21. Автоматическое регулирование мощности конденсаторных батарей. Схема одноступенчатого управления конденсаторной батареей в функции напряжения (0,4 кВ)
22. Автоматическое регулирование мощности конденсаторных батарей. схема одноступенчатого управления конденсаторной установкой в функции времени
23. Автоматическое регулирование мощности конденсаторных батарей по напряжению сети 6-10 кВ
24. Автоматическое регулирование мощности конденсаторных батарей по току нагрузки
25. Регулирование мощности конденсаторных батарей по направлению реактивной мощности
26. Регулирование мощности конденсаторных батарей по времени суток
27. Структурная схема подключения автоматического регулятора конденсаторных установок типа АРКОН с тремя приставками
28. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии
29. Автоматическая компенсация емкостных токов однофазного замыкания на землю
30. Автоматические регуляторы компенсации емкостных токов, действие которых основано на использовании фазовых характеристик сети

31. Автоматические регуляторы компенсации емкостных токов, действие которых основано на использовании экстремальных характеристик сети
32. Автоматические регуляторы компенсации емкостных токов, действие которых основано на измерении емкостной проводимости сети
33. Телемеханика в системах электроснабжения
34. Принципы управления подстанциями
35. Сигнализация и каналы связи в системах электроснабжения
36. Иерархия диспетчерского управления ЕЭС России. Диспетчеризация сетей.

Два вида функций

37. Концепция сбора и обмена данными. Понятие RTU, Merging Unit, IEDs
38. Понятие SCADA системы. Структура, функции, требования
39. Понятие SCADA системы. Аппаратная и программная часть.
40. Понятие SCADA системы. Стандарт OPC
41. Понятие реклоузера. Структурная схема. Конструктив. Функциональность
42. Понятие реклоузера. Различные варианты реконструкции фидера с использованием реклоузера. Проблемы, решаемые реклоузерами
43. Понятие реклоузера. Определение оптимального количества реклоузеров и мест их расстановки. Алгоритм.
44. Понятие реклоузера. Алгоритмы работы реклоузеров.

### **11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию**

Курсовой проект дисциплиной не предусмотрен.

### **11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.**

Защита курсового проекта дисциплиной не предусмотрена.

### **Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования**

<b>Кол-во заданий в банке вопросов</b>	<b>Кол-во заданий, предъявляемых студенту</b>	<b>Время на тестирование, мин.</b>
не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий	<b>55</b>	<b>70</b>

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО E-Learning 4G