

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Красноярский государственный аграрный университет»

**Институт инженерных систем и энергетики**  
Кафедра электроснабжения сельского хозяйства

**СОГЛАСОВАНО:**

Директор института  
Н.В. Кузьмин

«28» апреля 2025 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Ректор Красноярского ГАУ  
Пыжикова Н.И.

«28» апреля 2025 г.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ  
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.  
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 15.05.2025 - 08.08.2026

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Эксплуатация энергосистем**  
ФГОС ВО

Направление подготовки 35.04.06 «Агроинженерия»

Направленность: Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Курс 1

Семестры 2

Форма обучения очная

Квалификация выпускника «Магистр»

Срок освоения ОПОП: 2 года

Красноярск 2025

Составитель: к.т.н., доцент Тимофеев Г.С. «7» марта 2025 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия», профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 мая 2014 г № 340н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 06 июня 2014 г., регистрационный № 32609), образовательного стандарта № 709 от 26.07.2017 г

Программа обсуждена на заседании кафедры электроснабжения сельского хозяйства протокол № 7 от «27» марта 2025 г.

Зав. кафедрой к.т.н, доцент Бастрон А.В. «7» марта 2025 г.

## **Лист согласования рабочей программы**

Программа принята методической комиссией института инженерных систем и энергетики протокол № 7 «27» марта 2025 г.

Председатель методической комиссии к.п.н., доцент Носкова О.Е.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, к.т.н., доцент Бастрон А.В. «27» марта 2025 г.

## Оглавление

<b>Аннотация</b>	<b>5</b>
<b>1</b> Место дисциплины в структуре образовательной программы	<b>6</b>
Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов	<b>6</b>
<b>2</b> обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
<b>3</b> Организационно-методические данные дисциплины	<b>7</b>
<b>4</b> Структура и содержание дисциплины	<b>8</b>
4.1 Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины	<b>8</b>
4.2 Содержание модулей дисциплины	<b>9</b>
4.3 Содержание лекционного курса	<b>11</b>
4.4 Лабораторные/практические/семинарские занятия	<b>13</b>
4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний	<b>14</b>
4.5.1 Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	<b>15</b>
4.5.2 Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/ учебно-исследовательские работы	<b>15</b>
<b>5</b> Взаимосвязь видов учебных занятий	<b>17</b>
<b>6</b> Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<b>17</b>
6.1 Карта обеспеченности литературой	<b>17</b>
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)	<b>19</b>
6.3 Программное обеспечение	<b>19</b>
<b>7</b> Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций	<b>21</b>
<b>8</b> Материально-техническое обеспечение дисциплины	<b>22</b>
<b>9</b> Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	<b>23</b>
9.1 Методические указания по дисциплине для обучающихся	<b>23</b>
9.2 Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	<b>23</b>

## **Аннотация**

Дисциплина «Эксплуатация энергосистем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) Б1.В.04 подготовки студентов по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия», направленность «Электрооборудование и электротехнологии в АПК». Дисциплина реализуется в институте инженерных систем и энергетики кафедрой электроснабжения сельского хозяйства.

**Дисциплина нацелена на формирование следующей профессиональной компетенции:** ПК-1 – Способен и готов рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой специалистов в области эксплуатации энергосистем, работающих в сферах эксплуатации энергетического оборудования энергосистем или управления энергосистемами на предприятиях электрических сетей, районных электрических сетей и агропромышленных предприятий.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет три зачетных единиц, 108 час. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (10 час.), лабораторные (32 час.) занятия и 66 час. самостоятельной работы студента.

## **1. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Эксплуатация энергосистем» включена в ОПОП, в часть дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений блока 1 Дисциплины.

Для успешного усвоения дисциплины «Эксплуатация энергосистем» необходимо знание дисциплин в объеме программы бакалавриата, вне зависимости от присвоенной квалификации.

Дисциплина «Эксплуатация энергосистем» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Гидроветроэнергетические установки», «Моделирование в агрономии», «Энергообеспечение с использованием ВИЭ», «Энергосбережение», а также для выполнения ВКР.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой специалистов в области эксплуатации энергосистем, работающих в сферах эксплуатации энергетического оборудования энергосистем или управления энергосистемами на предприятиях электрических сетей, районных электрических сетей, крупных агропромышленных предприятий.

Контроль знаний студентов проводится в виде текущей и промежуточной аттестации.

## **2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Целью дисциплины является освоение студентами теоретических знаний, приобретение практических умений и навыков в области эксплуатации, ремонта и оперативного управления электрооборудования энергетических систем.

Задачи дисциплины:

- обучить студентов знаниям по нормальным, аварийным и специальным режимам работы по различным типам ЛЭП, трансформаторов, двигателей и других устройств энергетических систем; основным организационным и техническим требованиям при эксплуатации энергетических объектов предприятий электрических сетей;

- обучить студентов практическим вопросам эксплуатации основного и вспомогательного электрооборудования и электрических аппаратов энергетических систем, управления энергосистемами на предприятиях электрических сетей, районных электрических сетей и агропромышленных предприятий;

- обучить студентов навыкам оценки уровня эксплуатации электрооборудования и формирования пути его совершенствования;

- закрепить у студентов умения и навыки по испытаниям электрооборудования энергетических систем, предупреждению повреждений и отказов.

Таблица 1

**Перечень планируемых результатов по дисциплине**

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 – Способен и готов рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции	<p>ПК-1.1 – Работает с научно-технической и периодической литературой, проводит патентные исследования; анализирует существующие и моделирует новые технологии с использованием фундаментальных научных исследований в области электротехнологии</p> <p>ПК-1.2 – Рассчитывает и оценивает условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции</p> <p>ПК-1.3 – Владеет методами оценки эффективности разрабатываемых процессов технического обеспечения производства, современными технологиями управления запасами предприятий</p>	<p>Знать: организационные и технические требованиям при эксплуатации энергетических объектов предприятий электрических сетей</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовать эффективную эксплуатацию основного и вспомогательного электрооборудования и электрических аппаратов энергетических систем, управления энергосистемами на предприятиях электрических сетей, районных электрических сетей и агропромышленных предприятий</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками по испытаниям электрооборудования энергетических систем, предупреждению повреждений и отказов</li> </ul>

**3. Организационно-методические данные дисциплины**

Таблица 2

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоемкость				
	зач.	ед.	час.	по семестрам	
				№2	
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3,0</b>		<b>108</b>	<b>108</b>	
<b>Контактная работа</b>	<b>1,2</b>		<b>42</b>	<b>42</b>	
в том числе:					
Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме	0,3		10/	10/	
Лабораторные работы (ЛР)/ в том числе в интерактивной форме	0,9		32/	32/	
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>1,8</b>		<b>66</b>	<b>66</b>	

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	зач. ед.	час.	по семестрам	
			№2	
в том числе:				
изучение теоретического материала	1,3	45	45	
самоподготовка к текущему контролю знаний	0,5	21	21	
<b>Вид контроля:</b>			Зачет	

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

##### Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
<b>Модуль 1. Особенности и задачи эксплуатации электростанций и электрических сетей</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
<i>Модульная единица 1.1. Особенности и задачи эксплуатации электростанций и электрических сетей</i>	13	1	4	8
<i>Модульная единица 1.2. Нагрузки электрических систем и ведение режимов электростанций и сетей</i>	13	1	4	8
<b>Модуль 2. Эксплуатация генераторов и их вспомогательных систем</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>14</b>
<i>Модульная единица 2.1. Эксплуатация генераторов</i>	14	1	4	9
<i>Модульная единица 2.2. Эксплуатация вспомогательных систем генераторов</i>	6	1		5
<b>Модуль 3. Эксплуатация и ремонт трансформаторов, автотрансформаторов, электродвигателей собственных нужд и аккумуляторных батарей</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
<i>Модульная единица 3.1. Эксплуатация и ремонт трансформаторов и автотрансформаторов</i>	13	1	4	8
<i>Модульная единица 3.2. Эксплуатация и ремонт электродвигателей собственных нужд</i>	5	1		4
<i>Модульная единица 3.3. Эксплуатация и ремонт аккумуляторных батарей</i>	13	1	4	8
<b>Модуль 4. Эксплуатация распре-</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>16</b>

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
делительных устройств, районных электрических сетей и электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий				
<i>Модульная единица 4.1.</i> Эксплуатация распределительных устройств	13	1	4	8
<i>Модульная единица 4.2.</i> Эксплуатация районных электрических сетей и электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий	18	2	8	8
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	<b>66</b>

## 4.2. Содержание модулей дисциплины

### Модуль 1. Особенности и задачи эксплуатации электростанций и электрических сетей

**Модульная единица 1.1.** Особенности и задачи эксплуатации электростанций и электрических сетей

Влияние отраслевых особенностей энергетики на эксплуатацию электростанций, подстанций, электрических сетей.

Задачи эксплуатации электростанций и электрических сетей.

Приёмка оборудования в эксплуатацию и укомплектование рабочих мест технической документацией.

Подготовка эксплуатационного персонала.

Оперативное обслуживание.

Ремонтное обслуживание.

**Модульная единица 1.2.** Нагрузки электрических систем и ведение режимов электростанций и сетей

Особенности графиков нагрузки электростанций.

Участие электростанций разного типа в покрытии графиков нагрузки.

**Модуль 2. Эксплуатация генераторов и их вспомогательных систем**

**Модульная единица 2.1.** Эксплуатация генераторов

Пуск, включение в сеть и набор нагрузки синхронных генераторов.

Предпусковая подготовка генераторов.

Включение в сеть и набор нагрузки.

Режимы генераторов.

Нормальные режимы генераторов. Диаграмма мощностей.

Аварийные и специальные режимы.

Кратковременные перегрузки. Несимметричная нагрузка генераторов.

Несинусоидальная нагрузка.

Асинхронный режим.

Гашение поля синхронных генераторов.

Надзор и уход за генераторами в период эксплуатации.

Газомасляное хозяйство и его эксплуатация.

Ремонт генераторов.

Объем и периодичность ремонта генераторов. Подготовка к ремонту.

Разборка и сборка генератора.

Ремонт статора и ротора.

Сушка генераторов.

### **Модульная единица 2.2. Эксплуатация вспомогательных систем генераторов**

Паразитные токи в валах и подшипниках и меры по их устранению.

Вибрация генераторов и ее устранение.

### **Модуль 3. Эксплуатация и ремонт трансформаторов, автотрансформаторов, электродвигателей собственных нужд и аккумуляторных батарей**

#### **Модульная единица 3.1. Эксплуатация и ремонт трансформаторов и автотрансформаторов**

Допустимые режимы по напряжению.

Допустимые режимы по току.

Повреждения и аварийные отключения трансформаторов.

Эксплуатация трансформаторного масла

Ремонт трансформаторов.

Текущий ремонт.

Капитальный ремонт.

Сушка трансформаторов.

#### **Модульная единица 3.2. Эксплуатация и ремонт электродвигателей собственных нужд**

Условия работы электродвигателей собственных нужд и требования к ним.

Режимы работы двигателей собственных нужд.

Механические характеристики двигателей и механизмов.

Пуск и выбег асинхронных электродвигателей.

Самозапуск агрегатов с приводом от асинхронных электродвигателей.

Эксплуатация электродвигателей.

#### **Модульная единица 3.3. Эксплуатация и ремонт аккумуляторных батарей**

Организация аккумуляторного хозяйства сетевой компании.

Эксплуатация аккумуляторных батарей.

Ремонт аккумуляторных батарей.

### **Модуль 4. Эксплуатация распределительных устройств, районных электрических сетей и электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий**

#### **Модульная единица 4.1. Эксплуатация распределительных устройств**

Эксплуатация распределительных устройств напряжением 110 кВ.

Эксплуатация распределительных устройств напряжением 35 кВ.

Эксплуатация распределительных устройств напряжением 10 кВ.

#### **Модульная единица 4.2. Эксплуатация районных электрических сетей и электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий**

Эксплуатация районных электрических сетей.

Эксплуатация электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий.

Организация ремонта электрооборудования электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий.

### 4.3. Лекционные занятия

Таблица 4

#### Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Модуль 1. Особенности и задачи эксплуатации электростанций и электрических сетей</b>			<b>2</b>
1.1	<b>Модульная единица 1.1.</b> Особенности и задачи эксплуатации электростанций и электрических сетей	Лекция № 1. Задачи эксплуатации электростанций и электрических сетей. Влияние отраслевых особенностей энергетики на эксплуатацию электростанций, подстанций, электрических сетей. Приёмка оборудования в эксплуатацию и укомплектование рабочих мест технической документацией.	Зачет	1
1.2	<b>Модульная единица 1.2.</b> Нагрузки электрических систем и ведение режимов электростанций и сетей	Лекция № 2. Графики нагрузки электростанций Особенности графиков нагрузки электростанций.	Зачет	1
2	<b>Модуль 2. Эксплуатация генераторов и их вспомогательных систем</b>			<b>2</b>
2.1	<b>Модульная единица 2.1.</b> Эксплуатация генераторов	Лекция № 3. Эксплуатация генераторов Пуск, включение в сеть и набор нагрузки синхронных генераторов. Предпусковая подготовка генераторов. Включение в сеть и набор нагрузки. Режимы генераторов. Нормальные режимы генераторов. Диаграмма мощностей. Аварийные и специальные режимы.	Зачет	1
2.2	<b>Модульная единица 2.2.</b> Эксплуатация вспомогательных систем	Лекция №4. Эксплуатация вспомогательных систем генераторов Паразитные токи в валах и	Зачет	1

<sup>1</sup> Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

<b>№ п/п</b>	<b>№ модуля и модульной единицы дисциплины</b>	<b>№ и тема лекции</b>	<b>Вид<sup>1</sup> контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
	генераторов	подшипниках и меры по их устранению.		
3	<b>Модуль 3. Эксплуатация и ремонт трансформаторов, автотрансформаторов, электродвигателей собственных нужд и аккумуляторных батарей</b>			<b>3</b>
3.1	<b>Модульная единица 3.1.</b> Эксплуатация и ремонт трансформаторов и автотрансформаторов	Лекция №5. Эксплуатация и ремонт трансформаторов и автотрансформаторов Допустимые режимы по напряжению. Допустимые режимы по току. Повреждения и аварийные отключения трансформаторов. Эксплуатация трансформаторного масла	Зачет	1
3.2	<b>Модульная единица 3.2.</b> Эксплуатация и ремонт электродвигателей собственных нужд	Лекция №6. Условия работы электродвигателей собственных нужд и требования к ним. Режимы работы двигателей собственных нужд. Механические характеристики двигателей и механизмов. Пуск и выбег асинхронных электродвигателей.	Зачет	1
3.3	<b>Модульная единица 3.3.</b> Эксплуатация и ремонт аккумуляторных батарей	Лекция №7. Эксплуатация аккумуляторных батарей Организация аккумуляторного хозяйства сетевой компании. Эксплуатация аккумуляторных батарей.	Зачет	1
4	<b>Модуль 4. Эксплуатация распределительных устройств, районных электрических сетей и электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий</b>			<b>3</b>
4.1	<b>Модульная единица 4.1.</b> Эксплуатация распределительных устройств	Лекция №8. Эксплуатация распределительных устройств напряжением 110 кВ. Эксплуатация распределительных устройств напряжением 35 кВ.	Зачет	1
4.2	<b>Модульная единица 4.2.</b>	Лекция №9. Эксплуатация районных электрических сетей.	Зачет	2

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Эксплуатация районных электрических сетей и электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий	Эксплуатация электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий.		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Таблица 5  
Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Модуль 1. Особенности и задачи эксплуатации электростанций и электрических сетей</b>		Тестирование	8
	<b>Модульная единица 1.1.</b> Особенности и задачи эксплуатации электростанций и электрических сетей	Занятие № 1. Организационные и технические мероприятия при эксплуатации электростанций (в том числе, районных ДЭС, ДЭС сельскохозяйственных потребителей)	Защита отчета	4
	<b>Модульная единица 1.2.</b> Нагрузки электрических систем и ведение режимов электростанций и сетей	Занятие № 2. Расчет нагрузки электрических систем и ведение режимов электростанций (в том числе, районных ДЭС, ДЭС сельскохозяйственных потребителей)	Защита отчета	4
2	<b>Модуль 2. Модуль 2. Эксплуатация генераторов и их вспомогательных систем</b>		Тестирование	4
	<b>Модульная единица 2.1.</b> Эксплуатация генераторов	Занятие № 3. Организационные и технические мероприятия при эксплуатации генераторов и их вспомогательных систем	Защита отчета	4
2	<b>Модуль 3. Эксплуатация и ремонт трансформаторов, автотрансформаторов, электродвигателей собственных нужд и аккумуляторных батарей</b>		Тестирование	8

<sup>2</sup> Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

<b>№ п/п</b>	<b>№ модуля и модуль- ной единицы дисци- плины</b>	<b>№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий</b>	<b>Вид<sup>2</sup> контрольного мероприятия</b>	<b>Кол- во часов</b>
	<b>Модульная единица 3.1.</b> Эксплуатация и ремонт трансформаторов и автотрансформаторов	Занятие № 4. Эксплуатация и ремонт трансформаторов и автотрансформаторов	Защита отчета	4
	<b>Модульная единица 3.3.</b> Эксплуатация и ремонт аккумуляторных батарей	Занятие № 5. Эксплуатация и ремонт аккумуляторных батарей		
3	<b>Модуль 4. Эксплуатация распределительных устройств, районных электрических сетей и электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий</b>		Тестирование	<b>12</b>
	<b>Модульная единица 4.1.</b> Эксплуатация распределительных устройств	Занятие №6. Эксплуатация распределительных устройств	Защита отчета	4
	<b>Модульная единица 4.2.</b> Эксплуатация районных электрических сетей и электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий	Занятие №7. Эксплуатация районных электрических сетей. Эксплуатация электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий.	Защита отчета	4
	Зачет		Зачетные мероприятия	4

#### **4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний**

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Эксплуатация энергосистем» организуется с целью развития навыков работы с учебной и научной литературой, а также для систематического изучения дисциплины.

Самостоятельная работа по дисциплине «Эксплуатация энергосистем» имеет следующие формы организации:

- организация и использование электронного учебного курса дисциплины, размещенного на платформе LMS Moodle для СРС;
- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка отчетов по лабораторным занятиям;
- самотестирование по тестам.

Работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях, самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины и подготовка к лабораторным занятиям осуществляется с использованием электронного учебно-

го курса «Эксплуатация энергосистем» размещенного на платформе LMS Moodle (URL: <https://e.kgau.ru/course/view.php?id=4622>), а также электронного учебного курса «Эксплуатация электрооборудования», размещенного на платформе LMS Moodle (URL: <https://e.kgau.ru/course/view.php?id=3072>).

Самостоятельная подготовка к защите материала лабораторных занятий может осуществляться путем использования как описания работ, приведенных в указанной ЭУК «Эксплуатация энергосистем» на платформе MOODLE, так и учебных пособий: Основы современной энергетики: учебник для вузов / под общ. ред. чл.-кор. РАН Е.В. Аметистова. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. И Основы эксплуатации электрооборудования станций и подстанций: учеб. пособие / Е.А. Миронова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2011.

В конце каждой работы приведены контрольные вопросы, знание правильных ответов на которые и позволит качественно подготовиться студенту к защите работы. Кроме того, в ЭУК после каждой работы приведены тесты, ответы на которые также позволяют обучающемуся самостоятельно оценить его степень усвоения материала.

#### **4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний**

Таблица 6  
**Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний**

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
<b>Модуль 1. Особенности и задачи эксплуатации электростанций и электрических сетей</b>			<b>16</b>
1	Модульная единица 1.1. Особенности и задачи эксплуатации электростанций и электрических сетей	Подготовка эксплуатационного персонала. Оперативное обслуживание. Ремонтное обслуживание	5
		Подготовка к тестированию	1
		Подготовка к лабораторной работе №1	2
2	Модульная единица 1.2. Нагрузки электрических систем и ведение режимов электростанций и сетей	Участие электростанций разного типа в покрытии графиков нагрузки	5
		Подготовка к тестированию	1
		Подготовка к лабораторной работе №2	2
<b>Модуль 2. Эксплуатация генераторов и их вспомогательных систем</b>			<b>14</b>

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
3	Модульная единица 2.1. Эксплуатация генераторов	Кратковременные перегрузки. Несимметричная нагрузка генераторов. Несинусоидальная нагрузка. Асинхронный режим. Гашение поля синхронных генераторов. Надзор и уход за генераторами в период эксплуатации. Газомасляное хозяйство и его эксплуатация. Ремонт генераторов. Объем и периодичность ремонта генераторов. Подготовка к ремонту. Разборка и сборка генератора. Ремонт статора и ротора. Сушка генераторов	6
		Подготовка к тестированию	
		Подготовка к лабораторной работе №3	
4	Модульная единица 2.2. Эксплуатация вспомогательных систем генераторов	Вибрация генераторов и ее устранение.	5
<b>Модуль 3. Эксплуатация и ремонт трансформаторов, автотрансформаторов, электродвигателей собственных нужд и аккумуляторных батарей</b>			<b>20</b>
5	Модульная единица 3.1. Эксплуатация и ремонт трансформаторов и автотрансформаторов	Ремонт трансформаторов. Текущий ремонт. Капитальный ремонт. Сушка трансформаторов.	5
		Подготовка к тестированию	1
		Подготовка к лабораторной работе №4	2
6	Модульная единица 3.2. Эксплуатация и ремонт электродвигателей собственных нужд	Самозапуск агрегатов с приводом от асинхронных электродвигателей. Эксплуатация электродвигателей.	4
7	Модульная единица 3.3. Эксплуатация и ремонт аккумуляторных батарей	Ремонт аккумуляторных батарей.	5
		Подготовка к тестированию	1
		Подготовка к лабораторной работе №5	2
<b>Модуль 4. Эксплуатация распределительных устройств, районных электрических сетей и электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий</b>			<b>16</b>
8	Модульная единица 4.1. Эксплуатация распределительных устройств	Эксплуатация распределительных устройств напряжением 10 кВ.	5
		Подготовка к тестированию	1
		Подготовка к лабораторной работе №6	2

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
9	Модульная единица 4.2. Эксплуатация районных электрических сетей и электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий	Организация ремонта электрооборудования электросетевого хозяйства агропромышленных предприятий.	5
		Подготовка к тестированию	1
		Подготовка к лабораторной работе №7	2
<b>Итого</b>			<b>66</b>

## 5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Таблица 7

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ЛПЗ	СРС	Другие виды	Вид контроля
ПК-3	3 - 9	3 - 7	3 - 9		Защита отчета по ЛР. Тест. Зачет

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Основная литература

1. Меликов, А. В. Теория надежности электроснабжения : учебное пособие / А. В. Меликов. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119925>.

2. Меликов, А. В. Практическое применение теории надежности систем электроснабжения : учебное пособие / А. В. Меликов. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119924>.

## КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра Электроснабжения сельского хозяйства Направление подготовки (специальность) 35.04.06  
 Дисциплина Эксплуатация энергосистем

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
Лекции, СРС	Теория надежности электроснабжения: учебное пособие	Меликов А.В.	Волгоград : Волгоградский ГАУ	2018		+				<a href="https://e.lanbook.com/book/119925">https://e.lanbook.com/book/119925</a>
Лекции, лаб. раб., СРС	Практическое применение теории надежности систем электроснабжения: учебное пособие	Меликов А.В.	Волгоград : Волгоградский ГАУ	2018		+				<a href="https://e.lanbook.com/book/119924">https://e.lanbook.com/book/119924</a>
Лекции, СРС	Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы: учебное пособие для вузов	Хрущев Ю.В.	Москва, Юрайт	2019		+				<a href="http://www.biblio-online.ru/bcode/433932">http://www.biblio-online.ru/bcode/433932</a>

Директор библиотеки Зорина Р.А.

## **6.2. Дополнительная литература**

3. Хрущев, Ю. В. Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы : учебное пособие / Ю. В. Хрущев, К. И. Заподников, А. Ю. Юшков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 153 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-02713-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/433932>.

## **6.3. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»**

### **6.3.1 Перечень электронно-библиотечных систем**

1. Ирбис 64+. Электронная библиотека. [http://5.159.97.194:8080/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS\\_FULLTEXT&P21DBN=IBIS&Z21ID=&S21CNR=5](http://5.159.97.194:8080/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&P21DBN=IBIS&Z21ID=&S21CNR=5).

2. ООО «Издательство Лань». Договор №14/44-19. Договор №22-2-19. <https://e.lanbook.com>.

3. ООО «Электронное издательство Юрайт» (ЭБС «Юрайт»). Договор №13/44-19. <https://urait.ru>.

4. Электронно-библиотечная система «Агрилиб» ФГБОУ ВО «РГА-ЗУ» (ЭБС AgriLib). Договор №ППД 31/17. <http://ebs.rgazu.ru>.

5. Национальная электронная библиотека (ФГБУ «РГБ») Договор №101/НЭБ/2276. <http://нэб.рф>.

6. Электронная библиотека Сибирского федерального университета. <https://bik.sfu-kras.ru>.

7. Научная электронная библиотека - eLIBRARY.RU (свободный доступ). [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru).

### **6.3.2 Перечень профессиональных баз данных**

8. AGRIS (международная база данных по сельскому хозяйству) – <http://agris.fao.org/> (свободный доступ).

9. КиберЛенинка (русскоязычные научные журналы) – <http://cyberleninka.ru/> (свободный доступ).

10. Web of Science (международная база данных) – <http://www.webofscience.com>; Русскоязычный сайт компании Clarivate Analytics <https://clarivate.ru>.

11. Scopus (международная база данных) – <https://www.scopus.com>; русскоязычный сайт международного издательства Elsevier [www.elsevierscience.ru](http://www.elsevierscience.ru).

### **6.3.3 Перечень информационно-справочных систем**

12. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ / [www.mcx.ru](http://www.mcx.ru).

13. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Красноярского края / [www.krasagro.ru](http://www.krasagro.ru).

14. Электроэнергетика и теплоэнергетика, генерация и электросети, предприятия и специалисты энергетики / Информационно-справочное издание // [www.eprussia.ru](http://www.eprussia.ru).

15. Новости электротехники / Информационно-справочное издание // <http://www.news.elteh.ru>.

16. Справочно-правовая система КонсультантПлюс. <http://www.consultant.ru>.

17. Информационно-аналитическая система «СТАТИСТИКА». Статистика Красноярского края. <http://www.ias-stat.ru>.

18. Электронный каталог научной библиотеки КрасГАУ Web ИРБИС. [http://5.159.97.194:8080/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS\\_FULLTEXT&P21DBN=IBIS&Z21ID=&S21CNR=5](http://5.159.97.194:8080/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&P21DBN=IBIS&Z21ID=&S21CNR=5).

19. Google Академия <https://scholar.google.com/> (свободный доступ).

20. Стандарты (ГОСТ) (Федеральное агентство по техническому регулированию). <http://protect.gost.ru/> (свободный доступ).

21. Электронная библиотека Издательского дома Московского энергетического института «НЭЛБУК» URL: <http://www.nelbook.ru>

#### **6.4. Программное обеспечение**

1. Windows 7 Enterprise (бессрочная лицензия).

2. Офисный пакет Office 2007 Russian Open License Pack (Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008).

3. MS Open License Office Access 2007 (Лицензия академическая №45965845 31.10.2011).

4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License (лицензия 17E0-171204-043145-330-825 с 12.04.2017 до 12.12.2019).

5. Moodle 3.5.6a. Система дистанционного образования (Бесплатно распространяемое ПО).

### **7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций**

7.1 Текущий контроль знаний студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах: выполнение лабораторных работ; защита отчетов по лабораторным работам.

7.2 Промежуточная аттестация знаний по дисциплине – зачет проводится итоговым тестированием. Для получения зачета необходимо набрать следующее количество баллов: 60-100. Сдача текущих задолженностей и отработка пропущенных осуществляется в установленные преподавателем сроки с использованием показателей рейтинг-плана.

Оценка знаний, умений, навыков и заявленных компетенций при изучении дисциплины «Эксплуатация энергосистем» проводится с использованием модульно-рейтинговой системы контроля знаний по следующей схеме:

### **1-й модуль (0...13 баллов)**

#### Посещение лекций

Лекция №1 (0...1 балла)

Лекция №2 (0...1 балла)

#### Лабораторная работа №1

#### Лабораторная работа №1

выполнение ЛР №1 (0...1 балла)

защита ЛР №1 (0...2 балла)

#### Лабораторная работа №2

выполнение ЛР №2 (0...1 балла)

защита ЛР №2 (0...2 балла)

Тестирование по модулю 1 (0...5 баллов)

### **2-й модуль (0...10 балла)**

#### Посещение лекций

Лекция №3 (0...1 балла)

Лекция №4 (0...1 балла)

#### Лабораторная работа №3

выполнение ЛР №3 (0...1 балла)

защита ЛР №3 (0...2 балла)

Тестирование по модулю 2 (0...5 баллов)

### **3-й модуль (0...14 баллов)**

#### Посещение лекций

Лекция №5 (0...1 балла)

Лекция №6 (0...1 балла)

Лекция №7 (0...1 балла)

#### Лабораторная работа №4

выполнение ЛР №4 (0...1 балла)

защита ЛР №4 (0...2 балла)

#### Лабораторная работа №5

выполнение ЛР №5 (0...1 балла)

защита ЛР №5 (0...2 балла)

Тестирование по модулю 1 (0...5 баллов)

### **4-й модуль (0...16 баллов)**

#### Посещение лекций

Лекция №8 (0...1 балла)

Лекция №9 (0...1 балла)

#### Лабораторная работа №6

выполнение ЛР №6 (0...1 балла)

защита ЛР №6 (0...2 балла)

**Лабораторная работа №7**

выполнение ЛР №7 (0...1 балла)

защита ЛР №7 (0...2 балла)

выполнение ЛР №9 (0...1 балла)

защита ЛР №9 (0...2 балла)

Тестирование по модулю 4 (0...5 баллов)

**Результирующее тестирование (0...37 баллов)**

**Зачет (0...10 баллов)**

60 баллов и более – зачтено.

Детальное описание критериев выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации представлено в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий:

Ауд. Э1-08: Лабораторные стенды, парты, стулья, доска, Компьютер celeron 2600/256/40/AGP128/Lan/Keyb Samsung SM – 765MB - 13 шт. PC IP-4 1,8/60/256/64 – 1 шт. Принтер Xerox Docu Print 8 ex/Olivetti PG L8(лаз.),Осциллограф цифровой ACK-3172.

Ауд. Э1-31: Лаборатория электрических машин и электроснабжения: Проектор. Универсальный лабораторный стенд «Испытание электрических машин», 3 шт. Лабораторный стенд «Режимы работы нейтралей в электроустановках». Лабораторный стенд «Трансформаторы тока». Лабораторный стенд «Исследование различных схем включения трансформаторов тока для релейной защиты». Лабораторный стенд «Изучение и испытание электромагнитных и индукционных реле». Лабораторный стенд «Максимальные токовые защиты и токовые отсечки на постоянном оперативном токе». Лабораторный стенд «Регулирование напряжения в сельских электрических сетях конденсаторными установками». Лабораторный стенд "Электрические машины и электропривод"(ЭМиЭП-НК). Компьютер Core 2 Duo2\*2200/1Gb/400/256/DVD+RW/19"м-6 шт. Мультимед. проектор Panasonic PT-D3500E/пульт ДУ/Э.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся**

Теоретическую часть дисциплины «Эксплуатация энергосистем» можно изучать как в виде традиционных лекционных занятий, так и дистанционно, используя при этом электронный учебный курс дисциплины «Эксплуатация энергосистем» на платформе MOODLE, созданный на кафедре электроснабжения сельского хозяйства.

В ходе лекций используются фото и видеоматериалы МРСК Сибири.

При преподавании дисциплины «Эксплуатация энергосистем» рекомендуется использование следующих общеобразовательных и информационных технологий:

1. Объяснительно-иллюстративное обучение (лекция). Обеспечивает социальное взаимодействие, которое востребовано студентами и преподавателем – они имеют возможность напрямую общаться друг с другом; является знакомым и привычным для обучающихся методом.

2. Мультимедийное сопровождение лекционного курса. Изготовление авторских презентаций для каждой лекции. Использование видеоматериалов. Запись авторских лекций на видео для дистанционного обучения.

3. Лабораторная работа. Предполагает предварительное изучение материала выполняемой студентом работы, изучение методики проведения работы, оформление и анализ результатов, обсуждение и защиту результатов работы.

4. Деловая игра. Деловые игры проводятся на уровне формулирования новой идеи. Деловые игры направлены на преодоление инерции мышления при поиске новых решений, а также на развитие творческого воображения студентов.

5. Компьютерное тестирование. Изучение дисциплины «Эксплуатация энергосистем» предполагает тестовый контроль по каждому модулю и результирующее тестирование.

6. Технология модульного обучения. Изучение дисциплины разбивается на модули, что обеспечивает системный подход, при дальнейшем выделении общих закономерностей в разных модулях обеспечивается синергетический подход.

7. Модульно-рейтинговая система мониторинга успеваемости студентов. Дисциплина «Эксплуатация энергосистем» позволяет ранжировать все традиционные виды учебной деятельности.

### **9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

1.1. Размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

1.2. Присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

1.3. Выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья послуху:

2.1. Надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

3.1. Возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Категории студентов	Формы
С нарушением слуха	<ul style="list-style-type: none"><li>• в печатной форме;</li><li>• в форме электронного документа;</li></ul>
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none"><li>• в печатной форме увеличенных шрифтом;</li><li>• в форме электронного документа;</li><li>• в форме аудиофайла;</li></ul>
С нарушением опорно-двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none"><li>• в печатной форме;</li><li>• в форме электронного документа;</li><li>• в форме аудиофайла.</li></ul>

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под инди-

видуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

## **ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД**

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

**Программу разработали:**

ФИО, ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_  
(подпись)

ФИО, ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины «Эксплуатация энергетических систем», разработанную старшим преподавателем кафедры электроснабжения сельского хозяйства, к.т.н. Тимофеевым Г.С.

Рабочая программа дисциплины «Эксплуатация энергетических систем» для подготовки магистров очной формы обучения по направлению подготовки 35.04.06 – «Агронженерия» (направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК») разработана в соответствии с ФГОС ВО 3-го поколения.

Дисциплина реализуется в институте инженерных систем и энергетики кафедрой электроснабжения сельского хозяйства.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу студентов. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и защиты лабораторных работ, а также промежуточный контроль в виде зачета. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины включает список рекомендованной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсов.

В рабочей программе дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП (дисциплинами, модулями). Указаны компетенции, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, получаемым студентом в ходе изучения дисциплины. Приводится перечень лабораторных работ и заданий для самостоятельной работы студентов по отдельным разделам дисциплины.

Рабочая программа, составленная Тимофеевым Г.С., соответствует требованиям ФГОС ВО, ОПОП ВО, учебного плана и может быть рекомендована к применению для обеспечения основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 35.03.06 – «Агронженерия» дисциплины «Эксплуатация энергетических систем».

Рецензент,

Мещеряков Андрей Васильевич

Заместитель главного энергетика ООО «КрасЭлектроСеть»

