

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

Институт Инженерных систем и энергетики  
Кафедра Электроснабжение сельского  
хозяйства

СОГЛАСОВАНО:  
Директор института  
Кузьмин Н.В.  
«27» февраля 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор  
Пыжикова Н.И.  
«27» февраля 2026 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы возобновляемых источников энергии

ФГОС ВО

по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия  
(код, наименование)

Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Курс 4

Семестр (ы) 7

Форма обучения заочная

Квалификация выпускника бакалавр



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ВЫДАННОЙ: ФГБОУ ВО КРАСНОЯРСКИЙ ГАУ  
ВЛАДЕЛЕЦ: РЕКТОР ПЫЖИКОВА Н.И.  
ДЕЙСТВИТЕЛЕН: 15.05.2025 - 08.08.2026

Составитель: Чебодаев А.В., к.т.н.; 22.01.2026 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия от 23.08.2017 г. № 813 и профессионального стандарта Специалист в области механизации сельского хозяйства от 02.09.2022 г. №555н

Программа обсуждена на заседании кафедры Электроснабжение сельского хозяйства, протокол от 20.02.2026 г. № 6

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент А.В. Бастрон, 20.02.2026 г.

## **Лист согласования рабочей программы**

Программа принята методической комиссией института Инженерные системы и энергетика, протокол от 26.02.2026 г. №6

Председатель МКИ ИСиЭ, к.т.н., доцент Носкова О.Е., 26.02.2026 г.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки 35.03.06  
Агроинженерия, д.т.н., доцент М.П. Баранова 26.02.2026 г.

## Оглавление

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	5
<b>1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	6
<b>2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	6
<b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	7
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	7
4.1. ТРУДОЁМКОСТЬ МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3. ЛЕКЦИОННЫЕ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	8
4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ .....	14
4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний</i> .....	14
<i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний</i> 14	
4.5.2. <i>Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы</i> .....	16
<i>Темы курсовых проектов (работ)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы</i> .....	16
<b>5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ</b> .....	16
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	16
6.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ (ТАБЛИЦА 9).....	16
6.2. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ – СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»).....	16
6.2.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫХ СИСТЕМ .....	16
6.2.3 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	17
6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....	18
<b>7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ</b> .....	21
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	21
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	22
9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	22
9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	22
<i>Изменения</i> .....	24

## **Аннотация**

Дисциплина Б1.В.1.02 **Основы возобновляемых источников энергии** относится к дисциплине Б1.В.1 формируемой участниками образовательных отношений в составе вариативной части дисциплин по направлению подготовки 35.03.06 "Агроинженерия".

Дисциплина реализуется в институте Инженерных систем и энергетики.

Целью освоения дисциплины "Основы возобновляемых источников энергии" является:

– формирования у студентов целостного понимания сущности возобновляемых источников энергии, природы их возникновения, определения их потенциала, расчета и проектирования энергетических установок для использования ресурсов возобновляемых источников энергии для нужд сельскохозяйственного (и пр.) производства, а также замещение источников работающих на не возобновляемой энергии.

В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие компетенции: ОПК-4.

В результате изучения дисциплины "Основы возобновляемых источников энергии" студенты должны:

знать:

– способы использования возобновляемых источников энергии для получения электрической, механической, тепловой и других видов энергии для нужд сельскохозяйственного производства;

– современное отечественное и зарубежное оборудование возобновляемых источников энергии;

уметь:

– осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета потенциала и определения эффективности использования различных возобновляемых источников энергии;

– изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт при расчете и проектировании простых энергетических систем на основе возобновляемых источников энергии для нужд сельскохозяйственного (и пр.) производства.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 часов), практические (6 часов) занятия и (92 часа) самостоятельная работа студента, подготовка к зачету (4 часа), форма контроля - зачет с оценкой.

## 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы возобновляемых источников энергии» являются, «Монтаж электрооборудования и средств автоматизации».

Особенностью дисциплины является изучение вопросов посвященных сущности возобновляемых источников энергии, их возникновения, определения их потенциала, расчета и проектирования энергетических установок для использования потенциала возобновляемых источников энергии, использования возобновляемых источников энергии для получения электрической, механической, тепловой и других видов энергии для нужд сельскохозяйственного (и пр.) производства.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

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

Целью освоения дисциплины "Основы возобновляемых источников энергии" является:

– формирования у студентов целостного понимания сущности возобновляемых источников энергии, природы их возникновения, определения их потенциала, расчета и проектирования энергетических установок для использования ресурсов возобновляемых источников энергии для повышения эффективности сельскохозяйственного (и пр.) производства, а также замещение источников работающих на не возобновляемой энергии.

Таблица 1

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.	ИД-1 ОПК-4 Обосновывает использование современных технологий в профессиональной деятельности ИД-2 ОПК-4 Использует и анализирует справочные материалы, современные технологии поиска, обработки, хранения и использования профессионально значимой информации	<b>Знать:</b> – способы использования возобновляемых источников энергии для получения электрической, механической, тепловой и других видов энергии для нужд сельскохозяйственного (и пр.) производства; – современное отечественное и зарубежное оборудование возобновляемых источников энергии; <b>Уметь:</b> – осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета потенциала и определения эффективности использования различных возобновляемых источников энергии; – изучать и использовать научно-техническую

	<p>ИД-3 ОПК-4 Реализует современные технологии в профессиональной деятельности</p>	<p>информацию, отечественный и зарубежный опыт при расчете и проектировании простых энергетических систем на основе возобновляемых источников энергии для нужд сельскохозяйственного (и пр.) производства.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– методиками определения выработки электрической (и др.) энергии от основных видов возобновляемых источников энергии с учетом имеющихся (разработанных) технических средств и оборудования для использования потенциала возобновляемых источников энергии.</p>
--	--	---

### 3 Организационно-методические данные дисциплины

Таблица 2

#### Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	зач. ед.	час.	по курсам	
			№ 4	№
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	
<b>Контактная работа</b>	<b>0,33</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	
в том числе:				
Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме	0,16 6	6	6	
Практические занятия (ПЗ) / в том числе в интерактивной форме	0,16 6	6	6	
Семинары (С) / в том числе в интерактивной форме				
Лабораторные работы (ЛР) / в том числе в интерактивной форме				
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>2,55</b>	<b>92</b>	<b>92</b>	
в том числе:				
курсовая работа (проект)				
самостоятельное изучение тем и разделов	1,94	70	70	
контрольные работы	0,5	18	18	
реферат				
самоподготовка к текущему контролю знаний				
подготовка к зачету	0,11	4	4	
др. виды				
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>				
<b>Вид контроля:</b>	<b>108</b>		диф.зачет	

## 4 Структура и содержание дисциплины

### Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

#### Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛЗ/ПЗ/С	
<b>Модуль 1</b> Состояние вопроса тепло и энергообеспечения муниципальных образований Красноярского края	<b>10</b>	1	0	<b>8</b>
<b>Модуль 2</b> Ветровая энергетика	<b>24</b>	1	2	<b>20</b>
<b>Модуль 3</b> Энергия малых рек	<b>14</b>	1	0	<b>12</b>
<b>Модуль 4</b> Солнечная энергия	<b>40</b>	2	2	<b>36</b>
<b>Модуль 5</b> Энергия биомассы	<b>20</b>	1	2	<b>16</b>
<b>Подготовка к зачету</b>				<b>4</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>92+4</b>

### Содержание модулей дисциплины

#### Лекционные/лабораторные/практические/семинарские 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</b> Состояние вопроса тепло и энергообеспечения муниципальных образований Красноярского края		диф.зачет	<b>1</b>
	Модульная единица 1.1	Лекция № 1. Общая характеристика Красноярского края. Топливный баланс Красноярского края. Углеродные месторождений Красноярского края. Энергетическая система Красноярского края. Состав существующих электростанций Красноярского края. Характеристика объектов тепловой генерации Красноярского края. Обеспечение электроэнергией отдаленных районов и поселений края с использованием дизель-электрических станций. Недостатки энергосистемы края, оказывающие влияние на передачу мощности по	диф. зачет	1

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

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
		межсистемным связям. Анализ энергопотребления и энергообеспечения.		
<b>2.</b>	<b>Модуль 2</b> Ветровая энергетика		диф. зачет	<b>1</b>
	Модульная единица 2.1	Лекция № 2. Климатологические характеристики ветровой энергии. Ветровой кадастр. Средние скорости ветра. Зависимость средней скорости ветра от высоты. Временные зависимости средней скорости ветра. Ветроэнергетический потенциал Красноярского края в разрезе муниципальных образований. Карта ветровых ресурсов Красноярского края. Методика районирования территории Красноярского края по ветроэнергетическим ресурсам.	диф. зачет	0,5
	Модульная единица 2.2	Лекция № 3. История развития ветроэнергетики в России и за рубежом. Текущее состояние отрасли. Классификация современных ВЭУ. Вопросы совместного функционирования ВЭУ с существующими энергетическими объектами. Ветро-дизельные комплексы. Технико-экономическая оценка эффективности внедрения ВЭУ	диф. зачет	0,5
<b>3.</b>	<b>Модуль 3</b> Энергия малых рек		диф. зачет	<b>1</b>
	Модульная единица 3.1	Лекция № 4. Характеристики водных источников малой энергетики на территории Красноярского края. Энергетические показатели водных источников. Динамика изменения гидрологических и энергетических показателей водных потоков. Проблемы эксплуатации малых энергоустановок в зимний период. Факторы, определяющие возможность установки свободнопоточной погружной микроГЭС на выбранной реке. Возможности современной малой гидроэнергетики. История и классификация мини- и микроГЭС. Характеристика средств малой гидроэнергетики. Параллельная работа МГЭС с существующими	диф. зачет	1

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
		источниками энергии.		
4.	<b>Модуль 4 Солнечная энергия</b>		диф. зачет	<b>2</b>
	Модульная единица 4.1	Лекция № 5. Потенциал солнечной энергии Красноярского края в разрезе муниципальных образований. Валовой потенциал солнечной энергии. Технический и экономический потенциалы солнечной энергии. Районирование солнечных энергоресурсов Красноярского края.	диф. зачет	1
	Модульная единица 4.2	Лекция № 6. История развития солнечной энергетики. Современное состояние рынка. Варианты использования солнечной энергии. Пассивные солнечные тепловые системы. Солнечные тепловые системы большой мощности. Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую. Физический принцип работы солнечных батарей. Энергетическая эффективность солнечной батареи. Схемы построения электростанций на солнечных батареях.	диф. зачет	0,5
	Модульная единица 4.3	Лекция № 7. Основные потребители электроэнергии СЭУ в России и требования к оборудованию. Требования и методические подходы при проектировании и сооружении автономной солнечной электростанции. Экологические, этнические и социально-экономические аспекты развития солнечной энергетики на территории Красноярского края. Состояние мирового рынка солнечных электростанций. Разработка вариантов состава генерирующего оборудования солнечных электростанций. Экономическая оценка эффективности рекомендуемого состава СЭУ. Определение капитальных затрат на строительство СЭУ. Определение технико-экономических показателей СЭУ. Выбор основного	диф. зачет	0,5

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
		оборудования. Электрическая часть автономной солнечно-дизельной системы электроснабжения.		
5.	<b>Модуль 5 Энергия биомассы</b>		диф. зачет	<b>1</b>
	Модульная единица 5.1	Лекция № 8. Возможности современной биоэнергетики. История развития биоэнергетики. Современное состояние биоэнергетики. Опыт эксплуатации существующих биоэнергетических станций. Вопросы совместного функционирования биоэнергетических станций с другими источниками электрической энергии на базе ВИЭ. Экологические, этнические и социально-экономические аспекты развития биоэнергетики на территории Красноярского края. Принцип действия биогазовых установок. Способы получения и использования биогаза. Процесс образования биогаза. Характеризующие процесс параметры. Контроль и управление процессом. Состав и качество биогаза. Производство электрической и тепловой энергии на биогазовых станциях. Анализ отказоустойчивости биоэнергетических станций в географических и климатических условиях Красноярского края.	диф. зачет	1
<b>ИТОГО</b>				<b>6</b>

### Лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 5

### Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Модуль 1</b> Состояние вопроса тепло и энергообеспечения муниципальных образований Красноярского края		диф. зачет	<b>0</b>
	Модульная единица 1	Практическое занятие 1. Определение энергодефицитных районов Красноярского края. Определение перспектив	диф. зачет	0

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
		использования различных возобновляемых источников энергии в муниципальных районах Красноярского края (работа в подгруппах по вариантам)		
2.	<b>Модуль 2</b> Ветровая энергетика		Тестирование, диф. зачет	<b>2</b>
	Модульная единица 2.1	Практическое занятие 2. Определение потенциала ветровой энергии в зависимости от районирования территории Красноярского края по ветроэнергетическим ресурсам.	Тестирование, диф. зачет	0,5
	Модульная единица 2.2	Лабораторная работа 1. Снятие энергетических характеристик ВЭУ	Защита отчета	0,5
	Модульная единица 2.2	Практическое занятие 3. Определение выработки ветроэнергетической установки в различных районах Красноярского края (работа в подгруппах по вариантам)	Тестирование, диф. зачет	0,5
	Модульная единица 2.2	Практическое занятие 4. Проектирование ветроэлектрической станции. Разработка структурной схемы, электрической схемы. Определение эффективности работы ВЭС в выбранной ветровой зоне (работа в подгруппах по вариантам).	Тестирование, диф. зачет	0,5
3.	<b>Модуль 3</b> Энергия малых рек		Тестирование, диф. зачет	<b>0</b>
	Модульная единица 3.1	Практическое занятие 5. Изучение конструкции свободнопоточных МикроГЭС. Выбор свободнопоточных МикроГЭС. Расчет выработки электрической энергии от свободнопоточных МикроГЭС.	Тестирование, диф. зачет	0
	Модульная единица 3.1	Практическое занятие 6. Изучение конструкции напорных МикроГЭС. Выбор напорных МикроГЭС. Расчет выработки электрической энергии от напорных МикроГЭС. ТЭО.	Тестирование, диф. зачет	0
3.	<b>Модуль 4</b> Солнечная энергия		Тестирование, диф. зачет	<b>2</b>

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Модульная единица 4.1	Практическое занятие 7. Определение технического потенциала солнечной энергии в муниципальных районах Красноярского края (работа в подгруппах по вариантам).	Тестирование, диф. зачет	0,5
	Модульная единица 4.2	Практическое занятие 8. Расчет автономной фотоэлектрической установки для удаленных районов Красноярского края. Расчет эффективности применения (работа в подгруппах по вариантам)	Тестирование, диф. зачет	0,5
	Модульная единица 4.2	Практическое занятие 9. Расчет гелиоколлектора для удаленных районов Красноярского края. Расчет эффективности применения (работа в подгруппах по вариантам)	Тестирование, диф. зачет	0
	Модульная единица 4.2	Лабораторная работа № 2. Снятие времятоковых характеристик ФЭМ при различной освещенности и разном угле падения солнечных лучей.	Защита отчета	0,5
	Модульная единица 4.3	Лабораторная работа № 3. Снятие характеристик инсоляции на поверхности разных плоскостей. Определение мощности ФЭМ при данной инсоляции.	Защита отчета	0,5
	Модульная единица 4.3	Практическое занятие 10. Выбор компонентов ФЭС для автономной (или сетевой работы), согласование параметров элементов ФЭС при проектировании для удаленных районов Красноярского края. Расчет технической и экономической эффективности применения ФЭС (работа в подгруппах по вариантам)	Тестирование, диф. зачет	0
	Модульная единица 4.3	Лабораторная работа № 4. Исследование работы ФЭМ с гелиотреккером.	Защита отчета	0
<b>3.</b>	<b>Модуль 5 Энергия биомассы</b>		Тестирование, диф. зачет	<b>2</b>
	Модульная единица 5.1	Практическое занятие 11. Конструкции пиролизных котлов. Выбор пиролизных котлов. Определение энергетической	Тестирование, диф. зачет	0,5

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
		эффективности применения пиролизных котлов (работа в подгруппах по вариантам)		
	Модульная единица 5.1	Практическое занятие 12. Конструкции биогазовых установок. Выбор биогазовых установок. Определение энергетической эффективности применения биогазовых установок (работа в подгруппах по вариантам)	Тестирование, диф. зачет	1
	Модульная единица 5.1	Практическое занятие 13. Конструкции когенерационных установок. Выбор когенерационных установок. Определение энергетической эффективности применения когенерационных установок (работа в подгруппах по вариантам)	Тестирование, диф. зачет	0,5
<b>ИТОГО</b>				<b>6</b>

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

Самостоятельная работа студентов (СРС) организуется с целью развития навыков работы с учебной и научной литературой, выработки способности вести научно-исследовательскую работу, а также для систематического изучения дисциплины.

Рекомендуются следующие формы организации самостоятельной работы студентов:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle;
- подготовка к выполнению расчетно-графической работы;
- подготовка к студенческим конференциям;
- самотестирование по тестам.

## 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</b> Состояние вопроса тепло и энергообеспечения муниципальных образований Красноярского края			<b>8</b>
1	Модульная единица 1.1	Углеводородные месторождений Красноярского края. Энергетическая система Красноярского края. Состав существующих электростанций Красноярского края. Характеристика объектов тепловой генерации Красноярского края. Обеспечение электроэнергией отдаленных районов и поселений Красноярского края с использованием дизель-электрических станций. Анализ энергопотребления и энергообеспечения. Оценка перспективной балансовой ситуации	8
<b>Модуль 2</b> Ветровая энергетика			<b>20</b>
2	Модульная единица 2.1	Климатологические характеристики ветровой энергии. Ветровой кадастр. Ветроэнергетический потенциал Красноярского края в разрезе муниципальных образований. Карта ветровых ресурсов Красноярского края.	8
	Модульная единица 2.2	История развития ветроэнергетики в России и за рубежом. Текущее состояние отрасли. Классификация современных ВЭУ. Современные производители ВЭУ в России и за рубежом. Вопросы совместного функционирования ВЭУ с существующими энергетическими объектами. Ветро-дизельные комплексы. Ветро-солнечные комплексы. Техничко-экономическая оценка	12

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		эффективности внедрения ВЭУ на примере муниципального района Красноярского края.	
<b>Модуль 3 Энергия малых рек</b>			<b>12</b>
3	Модульная единица 3.1	Энергетические показатели водных источников на территории Красноярского края. Обзор современных конструкций МикроГЭС и малых ГЭС. Проблемы эксплуатации малых энергоустановок в зимний период. Факторы, определяющие возможность установки свободнопоточной погружной микроГЭС на выбранной реке Красноярского края. Характеристика средств малой гидроэнергетики. Параллельная работа МГЭС с существующими источниками энергии.	12
<b>Модуль 4 Солнечная энергия</b>			<b>36</b>
	Модульная единица 4.1	Потенциал солнечной энергии Красноярского края в разрезе муниципальных образований. Валовой потенциал солнечной энергии. Технический и экономический потенциалы солнечной энергии.	10
	Модульная единица 4.2	Современные производители оборудования ФЭС.. Пассивные солнечные тепловые системы. Активные солнечные тепловые системы. Солнечные тепловые системы большой мощности. Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую. Физический принцип работы солнечных батарей. Энергетическая эффективность солнечной батареи. Схемы построения электростанций на солнечных батареях. Автономные ФЭС. Сетевые ФЭС. Резервирование солнечной энергии другими источниками энергии.	14
	Модульная единица 4.3	Проектирование автономной солнечной электростанции. Экологические, этнические и социально-экономические аспекты развития солнечной энергетики на территории Красноярского края. Состояние мирового рынка солнечных электростанций. Разработка вариантов состава генерирующего оборудования солнечных электростанций. Экономическая оценка эффективности рекомендуемого состава ФЭС. Определение капитальных затрат на строительство ФЭС. Определение технико-экономических показателей ФЭС. Выбор основного оборудования. Электрическая часть автономной солнечно-дизельной системы электроснабжения.	12
<b>Модуль 5 Энергия биомассы</b>			<b>16</b>
	Модульная единица 5.1	Возможности современной биоэнергетики. Вопросы совместного функционирования биоэнергетических станций с другими источниками электрической энергии на базе ВИЭ. Принцип действия биогазовых установок. Способы	16

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		получения и использования биогаза. Процесс образования биогаза. Характеризующие процесс параметры. Контроль и управление процессом. Состав и качество биогаза. Производство электрической и тепловой энергии на биогазовых станциях. Анализ отказоустойчивости биоэнергетических станций в географических и климатических условиях Красноярского края.	
ИТОГО			<b>92</b>

### Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы

Таблица 7

№ п/п	Темы расчетно-графические работы	Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком)
1	Разработка автономной системы электроснабжения объекта* от фотоэлектрической электростанции	1, 2, 3, 5, 6
2	Разработка комбинированной системы электроснабжения объекта* от фотоэлектрической электростанции	1, 2, 3, 5, 6
3	Разработка сетевой системы электроснабжения объекта* от фотоэлектрической электростанции	1, 2, 3, 5, 6
4	Разработка автономной системы электроснабжения объекта* от ветроэнергетической установки	1, 2, 3, 4, 5
5	Разработка комбинированной системы электроснабжения объекта* от ветроэнергетической установки	1, 2, 3, 4, 5
6	Разработка сетевой системы электроснабжения объекта* от ветроэнергетической установки	1, 2, 3, 4, 5
7	Разработка автономной системы электроснабжения объекта* от микроГЭС	1, 2, 3, 5
8	Разработка комбинированной системы электроснабжения объекта* от микроГЭС	1, 2, 3, 5
9	Разработка системы горячего водоснабжения объекта* от вакуумированного гелиоколлектора	1, 2, 3, 5, 6
10	Разработка биогазовой установки для энергообеспечения объекта*	1, 2, 3, 5
11	Разработка биогазовой установки для энергообеспечения объекта* с использованием когенерационной установки	1, 2, 3, 5
12	Разработка системы отопления и горячего водоснабжения объекта* от вакуумированного гелиоколлектора пиролизного котла	1, 2, 3, 5, 6

\* – в качестве объекта энергообеспечения может использоваться – усадебный дом, крестьянско-фермерское хозяйство, животноводческие и птицеводческие помещения, помещения растениеводства, социальные объекты и прочее.



## 5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Таблица 8

### Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Лекции	ЛЗ/ПЗ/С	СРС	Другие виды	Вид контроля
ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.	1-8	ПЗ 1-13	1-5		диф. зачет

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Литература

1. Земсков, В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК : учебное пособие / В. И. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 368 с.
2. [Удалов, Сергей Николаевич](#).  
Возобновляемые источники энергии : учебник / С. Н. Удалов. - Новосибирск : НГТУ, 2009. - 431 с
3. [Земсков, В. И.](#)  
Возобновляемые источники энергии в АПК / В. И. Земсков. - 1-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 368 с.
4. Стребков, Д. С. Солнечные электростанции: концентраторы солнечного излучения : учебное пособие для вузов / Д. С. Стребков, Э. В. Тверьянович ; под редакцией Д. С. Стребкова. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 265 с.

Карта обеспеченности литературой (таблица 9)

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

#### 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». <https://e.lanbook.com>
3. ООО «Электронное издательство Юрайт» (ЭБС «Юрайт»). <https://urait.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Агрилиб» ФГБОУ ВО «РГАЗУ» (ЭБС AgriLib). Договор №ППД 31/17. <http://ebs.rgazu.ru>.
5. Национальная электронная библиотека (ФГБУ «РГБ») <http://нэб.рф>
6. Научная электронная библиотека - eLIBRARY.RU (свободный доступ). [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru).



## КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра Электроснабжение сельского хозяйства  
 Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»  
 Дисциплина Основы возобновляемых источников энергии

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
Л, ПЗ, СРС	Возобновляемые источники энергии: учебник, 431 с.	С.Н. Удалов	Новосибирск, НГТУ	2009	+		+		38	49, ЧЗ (3), УФ (46)
Л, ПЗ, СРС	Возобновляемые источники энергии в АПК: учебное пособие, 368 с.	В.И. Земсков	Санкт-Петербург: Лань,	2014		+	+		Эл ресурс	<a href="https://e.lanbook.com/book/47409">https://e.lanbook.com/book/47409</a>
Л, ПЗ, СРС	Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве: учебное пособие, 279 с.	С.К. Шерязов, О.С. Пташкина-Гирина	Челябинск, ЧГАУ	2013	+				38	25, ЧЗ (3), УФ (22)
Л, ПЗ, СРС	Солнечные электростанции: концентраторы солнечного излучения: учебное пособие для вузов	Д.С. Стребков Э.В. Тверьянович; под редакцией Д.С. Стребкова.	Москва: Издательство Юрайт, 265 с.	2019			+		Эл ресурс	<a href="http://www.biblionline.ru/code/426467">http://www.biblionline.ru/code/426467</a>

Директор Научной библиотеки  Зорина Р.А.

### **Перечень профессиональных баз данных**

1. AGRIS (международная база данных по сельскому хозяйству) – <http://agris.fao.org/> (свободный доступ).
2. КиберЛенинка (русскоязычные научные журналы) - <http://cyberleninka.ru/> (свободный доступ).
3. Web of Science (международная база данных) – <http://www.webofscience.com>; Русскоязычный сайт компании Clarivate Analytics <https://clarivate.ru>.
4. Scopus (международная база данных) – <https://www.scopus.com>; русскоязычный сайт международного издательства Elsevier [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com).

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

1. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ / [www.mcx.ru](http://www.mcx.ru).
2. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Красноярского края / [www.krasagro.ru](http://www.krasagro.ru).
3. Электроэнергетика и теплоэнергетика, генерация и электросети, предприятия и специалисты энергетики / Информационно-справочное издание // [www.eprussia.ru](http://www.eprussia.ru).
4. Новости электротехники / Информационно-справочное издание // <http://www.news.elteh.ru>.
5. Справочно-правовая система Консультант Плюс. <http://www.consultant.ru>.
6. Информационно-аналитическая система «СТАТИСТИКА». Статистика Красноярского края. <http://www.ias-stat.ru>.
7. Электронный каталог научной библиотеки КрасГАУ Web ИРБИС. [http://5.159.97.194:8080/cgi-bin/irbis64r\\_plus/](http://5.159.97.194:8080/cgi-bin/irbis64r_plus/).
8. Google Академия <https://scholar.google.com/> (свободный доступ).
9. Стандарты (ГОСТ) (Федеральное агентство по техническому регулированию) <http://protect.gost.ru/> (свободный доступ).
10. Конференции.ru (открытый каталог научных конференций, выставок и семинаров) <http://konferencii.ru/> (свободный доступ).

### **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. Свободно распространяемое программное обеспечение: Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования),

6. Notepad++, Офисный пакет LibreOffice 6.2.1.

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

Виды текущего контроля: (защита практических работ, тестирование);

Промежуточный контроль – (дифференцированный зачет);

Рейтинг план по дисциплине.

Модуль по ЭУМК	Максимальный балл	Структура модуля								Рубежный контроль - тестирование	Заработанный балл модуля
		лекции		Лабораторные работы		практические занятия		СРС, РГЗ, РГР, КП, КР			
		Уч. нед.	Балл	вып.	защита	вып.	защита		Балл		
				Балл	Балл	Балл	Балл				
1	10		1						4	5	10
2	25		1	5	5				4	10	25
3	15		1						4	5	10
4	40		1	10	10				4	20	45
5	10		1						4	5	10
Итоговый контроль по дисциплине (зачет)											
ИТОГО - 100 баллов											
Зачтено - от 60 до 100, удовлетворительно - от 60 до 73, хорошо - от 74 до 85, отлично - от 86 до 100											

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1-31 Учебная аудитория 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.

4-04 Лаборатория возобновляемых источников энергии. Универсальный лабораторный стенд «Электрические машины и электропривод» с компьютером.

Компьютер с монитором, 10 шт. с выходом в Интернет.

Проектор с интерактивной доской. Сканер. Принтер. Источник бесперебойного питания. Солнечный коллектор TZ58/1800-12. Фотоэлектрическая станция.

1-26 Компьютерный класс; Переносная мультимедийная установка, меловая доска, принтер, компьютеры с выходом в интернет;

1-06 Читальный зал библиотеки Парты, учебно-методическая литература, компьютерная техника с подключением к Интернет

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

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

Теоретическую часть дисциплины «Основы возобновляемых источников энергии» можно изучать как в виде традиционных лекционных занятий, так и дистанционно, используя при этом электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Основы возобновляемых источников энергии», созданный на кафедре для студентов ИИСиЭ. При организации самостоятельной работы студентов рекомендуется использование периодических изданий: электронного журнала «Новости электротехники», «Электричество», «Механизация и электрификация сельского хозяйства», ресурсов Internet.

В связи с тем, что различной на территории Красноярского края, наиболее перспективными могут являться различные возобновляемые источники энергии, студенту рекомендуется сделать упор на те ресурсы, которые могут использоваться им при выполнении выпускной бакалаврской работы в зависимости от месторасположения объекта проектирования и принадлежности к определенному муниципальному образованию, или для участия на студенческой конференции.

Изучение дисциплины «Основы возобновляемых источников энергии» должно сформировать у студентов представления об основных тенденциях и направлениях развития возобновляемой энергетики, и использования различных источников возобновляемой энергетики в сельскохозяйственном производстве.

### **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:

размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

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

надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

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

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 совместно с другими обучающимися.

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 нарушение 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>

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

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины  
**ОСНОВЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**  
Для подготовки бакалавров по ФГОС ВО

Направление подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»  
Профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»

Форма обучения – очная

Рабочая программа дисциплины «Основы возобновляемых источников энергии» разработана к.т.н., доцентом кафедры электроснабжения сельского хозяйства ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ Чебодаевым А.В. на основе обязательного минимума содержания к требуемому уровню подготовки выпускников для направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» в соответствии с учебным планом и требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 35.03.06 «Агроинженерия», № 813 от 23.08.2017.

Программа содержит пояснительную записку, тематический план, теоретические сведения, перечень лабораторных и практических занятий. Программа рассчитана на 144 часа, из них 16 часов лекций, 32 часа практических занятий, 96 часов отведено на самостоятельную работу студентов. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

В рабочей программе отражены обще профессиональные и профессиональные компетенции, на формирование которых нацелена дисциплина «Основы возобновляемых источников энергии» и способы их достижения при изучении дисциплины.

Рабочая программа оформлена в соответствии с предъявленными требованиями, четко определены цели и задачи дисциплины, перечень знаний и умений, который соответствует требованиям Федерального компонента Государственного образовательного стандарта высшего образования.

В рабочей программе реализованы дидактические принципы обучения: целостность, структурность, отраженная взаимосвязь между элементами структуры.

Рабочая программа дисциплины «Основы возобновляемых источников энергии», разработанная Чебодаевым А.В., может быть рекомендована для использования в учебном процессе на кафедре «Электроснабжение сельского хозяйства» «Институт инженерных систем и энергетики» ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ.

Рецензент: \_\_\_\_\_ Нор Евгений Валерьевич \_\_\_\_\_  
заместитель главного инженера – начальник департамента производственной безопасности и производственного контроля ПАО «МРСК Сибири» филиала

«Красноярскэнерго»  
