

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО:
Начальник УАиАКВК

Калашникова Н.И.
«28» 03 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ:
Ректор ФГБОУ ВО
Красноярский ГАУ

Тыжикова Н.И.
«28» 03 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и технические средства экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении

для подготовки аспирантов по программе
ФГОС ВО

Направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

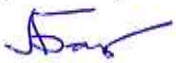
Направленность (профиль): Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

Форма обучения, Курс, семестр: очная форма: 3 курс, 5 семестр

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Красноярск, 2019

Составители: Бастрон А.В., к.т.н., доцент


_____ «01» 02 2019 г.

Костюченко Л.П., доцент


_____ «01» 02 2019 г.

Программа обсуждена на заседании кафедры электроснабжения сельского хозяйства

протокол № 6 от «22» 02 2019 г.

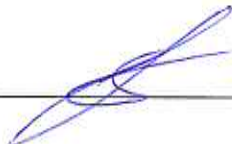
Зав. кафедрой Бастрон А.В., к.т.н., доцент


_____ «22» 02 2019 г.

Программа принята методической комиссией института инженерных систем и энергетики

протокол № 7 от «28» 02 2019 г.

Председатель методической комиссии Доржиев А.А., к.т.н., доцент


_____ «28» 02 2019 г.

Оглавление

АННОТАЦИЯ.....	4
1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.1. ТРУДОЁМКОСТЬ МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.3. ЛЕКЦИОННЫЕ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
4.4. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ.....	12
5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	15
6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	15
6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	15
6.4. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ».....	15
6.5. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ (В ТОМ ЧИСЛЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ РЕФЕРАТИВНЫХ БАЗ ДАННЫХ НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ).....	15
6.6. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	16
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ	19
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	20
9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	20

Аннотация

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.06.04 – Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве и учебного плана по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленности (профиля) Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Дисциплина «Методы и технические средства экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении» является элективной дисциплиной и относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули) подготовки аспирантов по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, направленности (профиля) Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Дисциплина нацелена на формирование:

универсальных компетенций выпускника:

УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

общепрофессиональных компетенций выпускника:

ОПК-1 - способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты

профессиональных компетенций выпускника:

ПК-1 - Способность применять теоретические положения, методологический инструментарий, современные достижения науки и практики при осуществлении научно-педагогической деятельности в области электротехнологий и электрооборудования в сельском хозяйстве

ПК-2 - Способность и готовность к совершенствованию методов и технических средств оптимального использования энергоресурсов и электроэнергии в сельскохозяйственном производстве, созданию энергосберегающих и экологических технологий, обеспечению безопасных условий эксплуатации электроустановок.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, относящихся к экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции и самостоятельную работу.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль в форме тестов и промежуточный контроль в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа: - по очной форме: лекции – 20 часов; самостоятельная работа – 52 часа.

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы и технические средства экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении» включена в ОПОП, относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для полноценного усвоения дисциплины аспирантам необходимо иметь знания по системам электроснабжения и энергообеспечения сельскохозяйственного производства и быта, в том числе, с использованием возобновляемых источников энергии (полученные на предыдущих уровнях образования), а так же дисциплины «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» данной ОПОП. Дисциплина «Методы и технические средства экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении» создает необходимую базу для успешного освоения Блока 3 «Научные исследования» и Блока 4 «Государственная итоговая аттестация».

Особенностью дисциплины является то, что она охватывает круг вопросов, относящихся к экономии электроэнергии в системах электроснабжения и энергообеспечения сельскохозяйственного производства и быта.

Контроль знаний аспирантов 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 дисциплины «Методы и технические средства экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении» является освоение аспирантами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области экономии электроэнергии в системах электроснабжения и энергообеспечения сельскохозяйственного производства и быта для повышения эффективности использования электроэнергии путем рационального сочетания традиционных и возобновляемых источников, а также повышения надежности электроснабжения и качества электрической энергии.

Задачи:

– изучить и освоить методологию определения рационального сочетания традиционных и возобновляемых источников в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей;

– изучить и освоить методы и технические средства рационального сочетания традиционных и возобновляемых источников в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей;

– изучить и освоить методы и технические средства повышения надежности, экономичности электроснабжения и качества электрической энергии для сельских потребителей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: современные тенденции развития методов и технических средств экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении сельскохозяйственного производства и быта
		Уметь: проводить поиск и обзор актуальной российской и зарубежной научно-технической литературы по современным методам и техническим средствам экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении сельскохозяйственного производства и быта, на основе чего выполнять критический анализ научных проблем
		Владеть: практическими навыками генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач по совершенствованию методов и технических средств экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении, в том числе в междисциплинарных областях (электроснабжение, энергообеспечение с использованием ВИЭ, электротехнология, компьютерное моделирование и т.д.)
ОПК-1	Способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты	Знать: современные методы планирования и проведения натурального эксперимента и математического моделирования; компьютерные программы по обработке и анализу результатов экспериментальных исследований (натурных и компьютерных)
		Уметь: планировать и проводить эксперименты по исследованию энергетических характеристик ВИЭ и систем энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей при сочетании традиционных и возобновляемых источников энергии
		Владеть: навыками проведению теоретических и экспериментальных исследований
ПК-1	Способность применять теоретические положения, методологический инструментарий, современные достижения науки и практики при осуществлении научно-педагогической деятельности в области электротехнологий и электрооборудования в сельском хозяйстве	Знать: методологию определения рационального сочетания традиционных и возобновляемых источников в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей; показатели использования возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения и методы их оценки; современные методы и технические средства повышения надежности, экономичности электроснабжения и качества электрической энергии для сельских потребителей
		Уметь: обучать проведению натурных исследований и компьютерному моделированию систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения, в том числе на основе возобновляемых источников энергии, для повышения их эффективности, надежности и экономичности функционирования
		Владеть: навыками обучения моделированию элементов электрической сети в программе MATLAB для разработки мероприятий по повышению надежности, экономичности систем электроснабжения и качества электрической энергии сельских потребителей

ПК-2	Способность и готовность к совершенствованию методов и технических средств оптимального использования энергоресурсов и электроэнергии в сельскохозяйственном производстве, созданию энергосберегающих и экологических технологий, обеспечению безопасных условий эксплуатации электроустановок	Знать: современные тенденции развития методов и технических средств оптимального использования энергоресурсов и электроэнергии в сельскохозяйственном производстве, созданию энергосберегающих и экологических технологий, обеспечению безопасных условий эксплуатации электроустановок
		Уметь: разрабатывать рациональные системы комплексного энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей с использованием возобновляемых источников энергии; разрабатывать и моделировать системы, повышающие надежность, экономичность электроснабжения и качество электрической энергии для сельских потребителей; проводить оценку эффективности использования возобновляемых источников энергии в системе комплексного энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей
		Владеть: принципами согласования режимов поступления и потребления возобновляемой энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей, методами компенсации реактивной мощности в сельских распределительных сетях и выбора оптимальной загрузки трансформаторов, а также способами уменьшения потерь энергии при несимметричной нагрузке в сетях 0,4 кВ

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость*			
	зач. ед.	час.	по годам	
			№ 5	№
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	2	72	72	
Контактная работа	0,56	20	20	
Лекции (Л)		20	20	
Практические занятия (ПЗ)				
Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР)				
Самостоятельная работа (СРС)	1,44	52	52	
в том числе:				
консультации				
самостоятельное изучение тем и разделов		29	29	
самоподготовка к текущему контролю знаний		14	14	
др. виды				
подготовка к зачету		9	9	
Вид контроля: зачет				

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. 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 (СР)*
		Л*	ЛЗ, ПЗ*	
Модуль 1 Рациональное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей	32	10		22
<i>Модульная единица 1.1</i> Методология определения рационального сочетания традиционных и возобновляемых источников в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей. Показатели использования возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения и методы их оценки	15	6		9
<i>Модульная единица 1.2</i> Исследование энергетических характеристик ВИЭ и систем энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей при сочетании традиционных и возобновляемых источников энергии	17	4		13
Модуль 2 Повышение надежности, экономичности электроснабжения и качества электрической энергии для сельских потребителей	31	10		21
<i>Модульная единица 2.1</i> Повышение надежности электроснабжения	12	6		6
<i>Модульная единица 2.2</i> Повышение экономичности и качества электрической энергии	19	4		15
Подготовка к зачету	9			9
ИТОГО	72	20		52

4.2. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Рациональное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей

Модульная единица 1.1. Методология определения рационального сочетания традиционных и возобновляемых источников в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей. Показатели использования возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения и методы их оценки.

Разработка системы комплексного энергоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии. Принципы исследования рационального сочетания потребляемых энергоресурсов в системе энергоснабжения. Основные характеристики модели функционирования подсистемы ВИЭ и принципы их исследования. Условия определения рационального сочетания потребляемых энергоресурсов в системе комплексного энергоснабжения. Принципы согласования режимов поступления и потребления возобновляемой энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей. Показатели использования возобновляемых источников энергии в системе комплексного энергоснабжения

Модульная единица 1.2. Исследование энергетических характеристик ВИЭ и систем энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей при сочетании традиционных и возобновляемых источников энергии

Моделирование энергетических характеристик солнечной энергии и гелиоэнергетических установок. Исследование энергетических характеристик ветрового потока и ветроэнергетических установок. Разработка технических решений комбинированных энергоустановок, сочетающих традиционные и возобновляемые источники энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей и исследование их на имитационной модели

Модуль 2. Повышение надежности, экономичности электроснабжения и качества электрической энергии для сельских потребителей

Модульная единица 2.1 Повышение надежности электроснабжения

Моделирование элементов электрической сети в программе MATLAB. Выбор средств и мероприятий по повышению надежности электроснабжения. Компенсация реактивной мощности в сельских распределительных сетях и выбор оптимальной загрузки трансформаторов

Модульная единица 2.2. Повышение экономичности и качества электрической энергии

Методы расчета потерь электрической энергии. Влияние показателей качества на потери энергии в сети и способы уменьшения потерь энергии при несимметричной нагрузке в сетях 0,4 кВ.

4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов *
1.	Модуль 1. Рациональное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей		зачет	10
	<i>Модульная единица 1.1.</i> Методология определения рационального сочетания традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей. Показатели использования возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения и методы их оценки	Лекция № 1. Принципы исследования рационального сочетания потребляемых энергоресурсов в системе энергоснабжения. Разработка системы комплексного энергоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии.	Тестирование, зачет	2
		Лекция № 2. Основные характеристики модели функционирования подсистемы ВИЭ и принципы их исследования. Условия определения рационального сочетания потребляемых энергоресурсов в системе комплексного энергоснабжения.	Тестирование, зачет	2
		Лекция № 3. Принципы согласования режимов поступления и потребления возобновляемой энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей. Показатели использования возобновляемых источников энергии в системе комплексного энергоснабжения	Тестирование, зачет	2
		<i>Модульная единица 1.2.</i> Исследование энергетических характеристик ВИЭ и систем энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей при сочетании традиционных и возобновляемых источников энергии	Лекция № 4. Исследование энергетических характеристик солнечной энергии и гелиоэнергетических установок. Исследование энергетических характеристик ветрового потока и ветроэнергетических установок	Тестирование, зачет
		Лекция № 5. Разработка технических решений комбинированных энергоустановок, сочетающих традиционные и возобновляемые источники энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей	Тестирование, зачет	2

¹ Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов *
		и исследование их на имитационной модели		
2.	Модуль 2 Повышение надежности, экономичности электроснабжения и качества электрической энергии для сельских потребителей		зачет	10
	<i>Модульная единица 2.1</i> Повышение надежности электроснабжения	Лекция № 6. Моделирование элементов электрической сети в программе MATLAB	Тестирование, зачет	2
		Лекция № 7. Выбор средств и мероприятий по повышению надежности электроснабжения	Тестирование, зачет	2
		Лекция № 8. Компенсация реактивной мощности в сельских распределительных сетях и выбор оптимальной загрузки трансформаторов	Тестирование, зачет	2
	<i>Модульная единица 2.2.</i> Повышение экономичности и качества электрической энергии	Лекция № 9. Методы расчета потерь электрической энергии	Тестирование, зачет	2
		Лекция № 10. Исследование показателей качества и способов уменьшения потерь энергии при несимметричной нагрузке в сетях 0,4 кВ.	Тестирование, зачет	2

* данные по очной форме / данные по заочной форме

Таблица 5

Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов*
	<i>Не предусмотрены</i>			

4.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

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

Формы организации самостоятельной работы аспирантов:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для СРС;
- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- самотестирование по контрольным вопросам (тестам).

² Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и виды самоподготовки

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов*
Модуль 1		Рациональное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей	22
1	1.1 Методология определения рационального сочетания традиционных и возобновляемых источников в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей. Показатели использования возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения и методы их оценки	Мировой и российский опыт использования ВИЭ для энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей	1
		Основные принципы эффективного энергообеспечения потребителей с использованием возобновляемых источников энергии	1
		Принципы исследования подсистемы энергоснабжения с использованием солнечной и ветровой энергии	1
		Схемы согласования традиционных и возобновляемых источников энергии в системе комплексного энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей	1
		Методы оценки условий энергообеспечения и замещения потребной энергии от ВИЭ	2
		Самоподготовка к текущему контролю	3
	1.2 Исследование энергетических характеристик ВИЭ и систем энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей при сочетании традиционных и возобновляемых источников энергии	Исследование солнечной радиации в условиях Красноярского края, республик Хакасия и Тыва	1
		Исследование режимов функционирования гелиоэнергетических установок	1
		Исследование энергетических характеристик ветрового потока в условиях Красноярского края, республик Хакасия и Тыва	1
		Исследование режимов функционирования ветроэнергетических установок	1
		Разработка имитационной модели функционирования подсистемы энергоснабжения от ВИЭ	1
		Методика проведения эксперимента на имитационной модели в программе MATLAB (приложение Simulink)	2
		Моделирование режимов работы систем энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей	2
		Технико-экономические показатели системы комплексного энергоснабжения с использованием солнечной и ветровой энергии	1
		Самоподготовка к текущему контролю	4
Модуль 2		Повышение надежности, экономичности электроснабжения и качества электрической энергии для сельских	21

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов*
потребителей			
2	2.1 Повышение надежности электроснабжения	Способы моделирования электрических сетей, схемы замещения элементов, входящих в систему электроснабжения. Знакомство с принципами создания имитационных моделей систем электроснабжения в программе MATLAB, приложении Simulink.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	2
	2.2 Повышение экономичности и качества электрической энергии	Влияние показателей качества электрической энергии на надежность и экономичность работы сети.	3
		Секционирование и резервирование распределительных сетей.	3
		Способы повышения коэффициента мощности передачи электрической энергии.	4
	Самоподготовка к текущему контролю	5	
	Подготовка к зачету		9
	ВСЕГО		52

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, практических/лабораторных/семинарских работ/занятий с тестовыми/экзаменационными вопросами и формируемыми компетенциями представлены в таблице 8.

Таблица 8

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний аспирантов

Компетенции	Лекции	ЛЗ/ ПЗ/С	СР	Другие виды	Вид контроля
УК-1	1, 3, 6		1.2		Тестирование, зачет
ОПК-1	4, 6		1.1, 1.2		Тестирование, зачет
ПК-1	1 - 10		2.1, 2.2		Тестирование, зачет
ПК-2	1 - 10		2.1, 2.2		Тестирование, зачет

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Бастрон, А.В. и др. Ветроэнергетика Красноярского края / Бастрон А.В., Тремясов В.А., Цугленок Н.В., Чебодаев А.В. Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 252 с.
2. Цугленок, Н.В. Рациональное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей / Н.В. Цугленок, С.К. Шеръязов, А.В. Бастрон; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 360 с.
3. Костюченко, Л.П. Имитационное моделирование систем сельского электроснабжения в программе MATLAB: учеб. пособие / Л.П. Костюченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 215 с.
4. Бастрон, А.В. Горячее водоснабжение сельских бытовых потребителей Красноярского края с использованием солнечной энергии / А.В. Бастрон, Н.Б. Михеева, Е.М. Судаев; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 132 с.

6.2. Дополнительная литература

1. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учеб. пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин.– Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 720 с.
2. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения. / Фролов, Ю.М., Шелякин, В.П. – М: Лань, 2012. – 432с. <https://e.lanbook.com/book/4545>
3. Костюченко, Л. П. Проектирование систем сельского электроснабжения : [учебное пособие] / Л. П. Костюченко ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Краснояр. гос. аграр. ун-т. - 3-е издание, исправленное и дополненное. - Красноярск : КрасГАУ, 2016

6.3. Программное обеспечение

1. MATLAB concurrentent ALL Platform Licenses 10-24 Classroom.
2. ОС Windows
3. Microsoft Office
4. Moodle

6.4. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»

1. Энергетика и промышленность России – www.eprussia.ru;
2. Новости электротехники. Информационно-справочное издание - <http://www.news.elteh.ru>;
3. ПАО «МРСК Сибири/ РОССЕТИ Сибирь – <http://www.mrsk-sib.ru>;
4. Автономные системы электроснабжения – <http://www.solarhome.ru/ru/autonom/index.htm>;

6.5. Перечень профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий)

1. Научная электронная библиотека - eLIBRARY.RU
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - e.lanbook.com
3. Электронно-библиотечная система «Агрилиб» - <http://ebs.rgazu.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <http://нэб.рф/>

5. Web of Science (международная база данных) – <http://www.webofscience.com>;
Русскоязычный сайт компании Clarivate Analytics <https://clarivate.ru/>
6. Scopus (международная база данных) – <https://www.scopus.com>; русскоязычный сайт международного издательства Elsevier www.elsevier.com/ru
7. ScienceDirect (международная база данных) – <https://www.sciencedirect.com/>;
русскоязычный сайт международного издательства Elsevier www.elsevier.com/ru

6.6. Перечень информационных справочных систем

1. Консультант+
2. Электронный каталог научной библиотеки КрасГАУ Web ИРБИС
3. Google Академия <https://scholar.google.com/> (свободный доступ)
4. Стандарты (ГОСТ) (Федеральное агентство по техническому регулированию) <http://protect.gost.ru/> (свободный доступ)
5. Информационные справочные системы поиска патентов (Яндекс.Патент + Роспатент) <https://yandex.ru/patents> (свободный доступ)
6. Информационно-поисковая система ФИПС <https://new.fips.ru/iiss/> (свободный доступ)

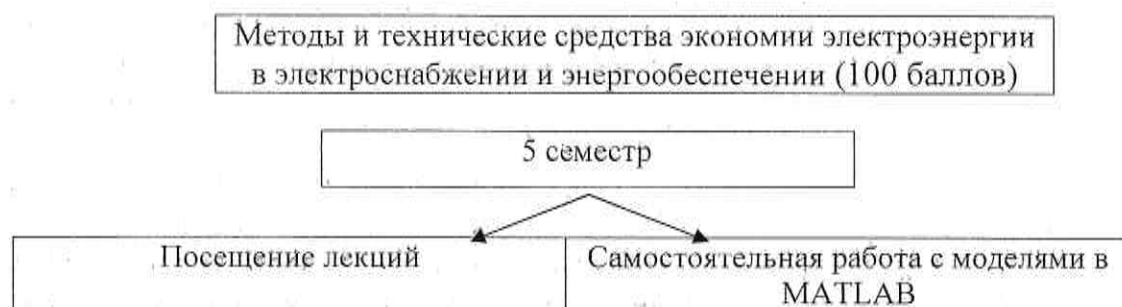
7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

Текущая аттестация аспирантов производится преподавателем в следующих формах: тестирование.

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме: зачета.

Рейтинг-план дисциплины:

Оценка знаний, умений, навыков и заявленных компетенций при изучении дисциплины «Методы и технические средства экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении» проводится с использованием модульно-рейтинговой системы контроля знаний по следующей схеме:



1. Посещение лекций – $36 \times 10 = 306$
2. Создание действующей имитационной модели в программе MATLAB – 106
3. Ответы на вопросы: 51% – 70% правильных ответов – 30 б
71% – 90% правильных ответов – 50 б
91% – 100% правильных ответов – 60 б

Минимальное количество баллов для зачета составляет 60 б.

Зачет:

В фонде оценочных средств по дисциплине «Методы и технические средства экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении» содержатся 175 тестов, 102 вопроса, а также прописаны критерий выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения дисциплины необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

- для лекционных занятий: Ауд.1-31 Лаборатория электрических машин и электроснабжения: парты, стулья, доска

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;

- для самостоятельной работы: аудитория с мультимедийным оборудованием, столы, стулья, учебная доска;

научная библиотека - фонд научной и учебной литературы, компьютеры с доступом в интернет, к ЭБС и международным реферативным базам данных научных изданий..

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся

В курсе используются образовательные технологии:

1. Объяснительно-иллюстративное обучение (лекция). Обеспечивает социальное взаимодействие, которое востребовано аспирантами 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. Использование видеолекций для дистанционного обучения.

3. Компьютерное тестирование. Изучение дисциплины предполагает тестовый контроль после выполнения каждого вида работы, а также тест по каждому модулю.

При изучении дисциплины необходимо обратить особое внимание на методики исследования энергетических характеристик солнечной и ветровой энергии в гелиоэнергетических и ветроэнергетических установках, а также на особенности создания адекватных моделей при моделировании в программе MATLAB реальных сельских электрических сетей.

Рекомендуется организовать самостоятельную работу обучающихся: путем использования технологии модульного обучения. Изучение дисциплины разбивается на модули, что обеспечивает системный подход, при дальнейшем выделении общих закономерностей в разных модулях обеспечивается синергетический подход.

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

При освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья необходимо учитывать особенности их заболеваний.

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;
- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

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 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 нарушение слуха	в печатной форме; в форме электронного документа;
С нарушением зрения	в печатной форме увеличенных шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.

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 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.

Таблица 9

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра электроснабжения сельского хозяйства Направление подготовки 35.06.04 – Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве Направленность: Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Дисциплина Методы и технические средства экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении.

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	5	6	7	8	9	10	11	
Основная литература											
Лекции	Ветроэнергетика Красноярского края (монография)	Бастрон А.В., Тремясов В.а., Цугленок Н.В., Чебодаев А.В.	Краснояр. гос. аграр. ун-т	2015	+	+	+			5	Ирбис64+
Лекции	Рациональное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей (монография)	Цугленок Н.В., Шерязов С.К., Бастрон А.В.	Краснояр. гос. аграр. ун-т	2012	+	+	+			1	Ирбис64+
Лекции	Имитационное моделирование систем сельского электроснабжения в программе MATLAB	Костюченко Л.П.	Краснояр. гос. аграр. ун-т	2012	+	+	+	+		115	Ирбис64+

Лекции	Горячее водоснабжение сельских бытовых потребителей	Бастрон А.В. Михеева Н.Б. Судаев Е.М.	Краснояр. гос. аграр. ун-т	2016	+	+	+	+	+	+	+	4 Ирбис64+
Дополнительная литература												
Лекции	Передача и распределение электрической энергии:	Герасименко А.А., Федин В.Т.	Ростов н/Д : Феникс	2006	+							28
Лекции	Основы электроснабжения	Фролов Ю.М., Шелякин В.П.	М: Лань	2012	+							20 https://e.lanbook.com/book/4545
Лекции	Проектирование систем сельского электроснабжения: учеб. пособие	Костюченко Л.П.	Краснояр. гос. аграр. ун-т	2016	+							40 Ирбис64+

Директор Научной библиотеки _____ *hcy*

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Методы и технические средства экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении» для подготовки аспирантов по программе ФГОС ВО – подготовка кадров высшей квалификации по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве в ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ (составители: к.т.н., доцент Бастрон А.В., доцент Костюченко Л.П.)

Представленная на рецензию программа соответствует требованиям ФГОС ВО – подготовка кадров высшей квалификации по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве, учебному плану по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве и оформлена с соблюдением всех требований к оформлению рабочих программ.

Дисциплина «Методы и технические средства экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении» является обязательной дисциплиной и относится к вариативной части дисциплин подготовки аспирантов направления подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Содержание дисциплины в предлагаемой программе позволяет аспирантам получить необходимые знания по применению современных методов и технических средств экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении для решения задач в научной и учебно-педагогической сфере, достичь цели формирования компетенций у обучающихся и подготовить их к научно-исследовательской и педагогической деятельности.

Предложенный в программе набор контролирующих процедур позволяет установить степень освоения аспирантами материала дисциплины и качества сформированных навыков.

Считаю, что представленная рабочая программа полностью удовлетворяет требованиям ФГОС ВО – подготовка кадров высшей квалификации по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность (профиль) Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве, и может быть использована для подготовки аспирантов ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ по соответствующему направлению.

Рецензент:

Доцент кафедры «Электрические станции и электроэнергетические системы» политехнического института Сибирского федерального университета, к.т.н.

ФГАОУ ВО СФУ
Подпись В.Н. Гиренков заверяю
Долгопроизводитель Летопева О.М.
«14» февраля 2020 г.



В.Н. Гиренков

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дисциплина: Методы и технические средства экономии электроэнергии в электроснабжении и энергообеспечении

Направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Направленность (профиль): Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины на 2020-2021 учебный год.

6.1. Основная литература

1. Бастрон, А.В. и др. Ветроэнергетика Красноярского края / Бастрон А.В., Тремясов В.А., Цугленок Н.В., Чебодаев А.В. Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 252 с.
2. Цугленок, Н.В. Рациональное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей / Н.В. Цугленок, С.К. Шерьязов, А.В. Бастрон; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 360 с.
3. Костюченко, Л.П. Имитационное моделирование систем сельского электроснабжения в программе MATLAB: учеб. пособие / Л.П. Костюченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 215 с.
4. Бастрон, А.В. Горячее водоснабжение сельских бытовых потребителей Красноярского края с использованием солнечной энергии / А.В. Бастрон, Н.Б. Михеева, Е.М. Судаев; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 132 с.

6.2. Дополнительная литература

1. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учеб. пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин.– Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 720 с.
2. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения. / Фролов, Ю.М., Шелякин, В.П. – М: Лань, 2012. – 432с. <https://e.lanbook.com/book/4545>
3. Костюченко, Л. П. Проектирование систем сельского электроснабжения : [учебное пособие] / Л. П. Костюченко ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Краснояр. гос. аграр. ун-т. - 3-е издание, исправленное и дополненное. - Красноярск : КрасГАУ, 2016

6.3. Программное обеспечение

1. MATLAB concurrent ALL Platform Licenses 10-24 Classroom.
2. ОС Windows
3. Microsoft Office
4. Moodle

6.4. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»

1. Энергетика и промышленность России – www.eprussia.ru;
2. Новости электротехники. Информационно-справочное издание - <http://www.news.elteh.ru>;
3. ПАО «МРСК Сибири/ РОССЕТИ Сибирь – <http://www.mrsk-sib.ru>;
4. Автономные системы электроснабжения – <http://www.solarhome.ru/ru/autonom/index.htm>;

6.5. Перечень профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий)

1. Научная электронная библиотека - eLIBRARY.RU
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - e.lanbook.com
3. Электронно-библиотечная система «Агрилиб» - <http://ebs.rgazu.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <http://нэб.пф/>
5. Web of Science (международная база данных) – <http://www.webofscience.com>; Русскоязычный сайт компании Clarivate Analytics <https://clarivate.ru/>
6. Scopus (международная база данных) – <https://www.scopus.com>; русскоязычный сайт международного издательства Elsevier www.elsevier.com/ru
7. ScienceDirect (международная база данных) – <https://www.sciencedirect.com/>; русскоязычный сайт международного издательства Elsevier www.elsevier.com/ru

6.6. Перечень информационных справочных систем

1. Консультант+
3. Электронный каталог научной библиотеки КрасГАУ Web ИРБИС
4. Google Академия <https://scholar.google.com/> (свободный доступ)
7. Стандарты (ГОСТ) (Федеральное агентство по техническому регулированию) <http://protect.gost.ru/> (свободный доступ)
9. Информационные справочные системы поиска патентов (Яндекс.Патент + Роспатент) <https://yandex.ru/patents> (свободный доступ)
10. Информационно-поисковая система ФИПС <https://new.fips.ru/iiss/> (свободный доступ)