

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.06.2022 10:09:49
Уникальный программный ключ:
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafb

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени А.А. ЕЖЕВСКОГО

Энергетический факультет
Кафедра энергообеспечения и теплотехники

Утверждаю
Декан факультета



«26» марта 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
«Высоковольтные электротехнологические процессы и аппараты»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): «Оптимизация развивающихся систем электро-
снабжения»

(уровень магистратура)

Форма обучения: очная / заочная
2 курс, 4 семестр / 2 курс

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

– подготовка специалистов в области высоковольтных электротехнологических процессов. При этом основное внимание уделяется электрофизическим основам процессов.

Основные задачи освоения дисциплины:

– подготовить обучающихся к проведению анализа состояния высоковольтных электротехнологических процессов и динамики развития высоковольтных электротехнологических аппаратов с использованием современных методов и средств;

– научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующей разработке и модернизации высоковольтных электротехнологических аппаратов;

– научить сравнивать различные варианты технических решений и обоснованно выбирать критерии выбора оптимального варианта; - научить разрабатывать планы, программы и методики проведения исследований в области высоковольтных электротехнологических процессов и аппаратов;

– научить проводить анализ результатов разработки и исследования высоковольтных электротехнологических аппаратов с применением проблемно-ориентированных методов

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Высоковольтные электротехнологические процессы и аппараты» находится в формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Дисциплина изучается в 4 семестре.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ)

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ОП	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-6	Способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию	ИД-1 _{ПК-6} . Готовит технические задания на проектирование объектов профессиональной деятельности	знать: - способы сбора исходных данных для расчета и проектирования объектов профессиональной деятельности. уметь: - формировать технические задания на проектирование объектов профессиональной деятельности. владеть: - методами и способами формирования технического задания на проектирование объектов профессиональной деятельности.
		ИД-2 _{ПК-6} . Разрабатывает и анализирует обобщенные варианты технических решений, находит компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определяет оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	знать: - современные тенденции развития режимов работы объектов. уметь: - осуществлять поиск компромиссных решений для режимов работ объектов профессиональной деятельности. владеть: - ораторским искусством при разработке вариантов технических решений.
		ИД-3 _{ПК-6} . Выполняет типовые и разрабатывает новые проектные решения для объектов профессиональной деятельности с учетом требуемого уровня надежности	знать: - критерии надёжности объектов профессиональной деятельности. уметь: - разрабатывать проектные решения для объектов профессиональной деятельности с учетом требуемого уровня надежности. владеть: - методами и способами проектирования объектов профессиональной деятельности с учетом требуемого уровня надежности.
		ИД-4 _{ПК-6} . Разрабатывает проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности, планирует реализацию проекта	знать: - нормативные документы при проектировании объектов профессиональной деятельности; уметь: - реализовывать проекты объектов профессиональной деятельности. владеть: - технологиями планирования и реализации проекта объектов профессиональной деятельности.
		ИД-5 _{ПК-6} . Оценивает ин-	знать:

		новационный потенциал проекта, технико-экономическую эффективность и последствия принимаемых решений	- способы технико-экономической оценки эффективности проектов. уметь: - осуществлять технико-экономическую оценку эффективности изменений проектов владеть: - методами и способами оценки эффективности изменений проектов.
--	--	--	---

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

5 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е. – 108 часов

5.1 Объем дисциплины и виды учебной работы:

5.1.1. Очная форма обучения: Семестр – 4, вид отчетности – зачет (4 семестр)

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108/3	108/3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	22	22
в том числе:		
Лекции (Л)	8	8
Семинарские занятия (СЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа:	86	86
Курсовой проект (КП) ¹	-	-
Курсовая работа (КР) ²	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (Р)	10	10
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов	65	65
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	11	11
Подготовка и сдача экзамена ²	-	-
Подготовка и сдача зачета	-	-

5.1.2. Заочная форма обучения: курс – 2, вид отчетности 2 курс – зачет.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	2 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108/3	108/3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	16	16
в том числе:		
Лекции (Л)	6	6
Семинарские занятия (СЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа:	92	92
Курсовой проект (КП) ³		
Курсовая работа (КР) ⁴		
Расчетно-графическая работа (РГР)		
Реферат (Р)		
Эссе (Э)		
Контрольная работа	10	10
Самостоятельное изучение разделов	74	74

¹ На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

² На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

³ На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

⁴ На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	8	8
Подготовка и сдача экзамена ²	-	-
Подготовка и сдача зачета		

6. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий:

6.1.1 ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ:

№ п/п	Раздел, тема, содержание дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущей, промежуточной аттестации
		Лекции (Л)	Практические (семинарские)	лабораторные работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
4 семестр						
1.	Процессы осаждения аэрозольных частиц в электрическом поле. Электротехнологии, основанные на применении сильных электрических полей.	4	6		40	Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач
1.1	Роль электротехнологии в промышленном производстве и их место среди традиционных технологических процессов. Осаждение частиц. Осаждение монодисперсных частиц из ламинарного потока. Осаждение в плоском канале под действием постоянных внешних сил. Эффективность осаждения. Осаждение на горизонтальном участке круглой трубы. Осаждение под действием центробежных сил. Осаждение под действием сил зеркального отображения.	2			10	
1.2	Условие забора аэрозоля заборными трубками. Осаждение частиц из турбулентного потока. Сведения о турбулентном течении. Осаждение частиц из турбулентного потока в поле постоянных внешних сил. Эффективность осаждения частиц из турбулентного потока.		2		10	
1.3	Очистка газов электрофильтрами. Конструкция электрофильтров. Степень очистки газов в электрофильтрах. Особенности определения эффективности осаждения в электрофильтрах. Способы борьбы с обратной короной в элек-		2		10	

	трофилтрах. Электросепарация. Классификация электросепараторов. Сепарация по электропроводности. Трибоэлектростатическая сепарация. Пироэлектрическая сепарация. Диэлектрическая сепарация. Нанесение покрытий в электрическом поле. Электроокраска. Электропневмораспылители.				
1.,4	Плазмохимические технологии. Основы плазмохимических преобразований. Генераторы озона и озонные технологии. Электросинтез озона. Технологии конверсии газов в плазме газового разряда. Очистка топочных газов от оксидов азота и серы. Модификация поверхности материалов в плазме газового разряда.	2	2		10
2.	Процессы статической электризации и методы борьбы с проявлениями статического электричества.	4	8		46
2.1	Нейтрализация зарядов статического электричества. Статическое электричество при перекачке нефтепродуктов по трубопроводам. Методы измерения основных параметров, характеризующих статическую электризацию. Способы защиты от разрядов статического электричества. Применение нейтрализаторов зарядов статического электричества.		2		10
2.2	Технологии импульсного воздействия на материал. Электрогидравлические технологии. Электроэрозионная обработка материалов. Магнитно-импульсная обработка материалов.	2	2		13
2.3	Аэрозольные электрогазодинамические устройства. Конденсационные ЭГД-генераторы заряженного аэрозоля. Струи заряженного аэрозоля. ЭГДгенераторы. ЭГД-компрессоры		2		8
2.4	Высоковольтные устройства. Высокочастотные трансформаторы. Высоковольтные выпрямители. Умножители напряжения. Источники импульсных микросекундных и наносекундных напряжений.	2	2		15

	ИТОГО за 4 семестр	8	14		86	Зачёт
	Итого по дисциплине	8	14		86	
					108	

6.1.2 Заочная форма обучения:

№ п/п	Раздел, тема, содержание дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущей, промежуточной аттестации
		Лекции (Л)	Практические (семинарские)	лабораторные работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
2 курс						
1.	Процессы осаждения аэрозольных частиц в электрическом поле. Электротехнологии, основанные на применении сильных электрических полей.	2	6		46	Контрольные вопросы, опрос, тесты, решение задач
1.1	Роль электротехнологий в промышленном производстве и их место среди традиционных технологических процессов. Осаждение частиц. Осаждение монодисперсных частиц из ламинарного потока. Осаждение в плоском канале под действием постоянных внешних сил. Эффективность осаждения. Осаждение на горизонтальном участке круглой трубы. Осаждение под действием центробежных сил. Осаждение под действием сил зеркального отображения.	0,5	1		12	
1.2	Условие забора аэрозоля заборными трубками. Осаждение частиц из турбулентного потока. Сведения о турбулентном течении. Осаждение частиц из турбулентного потока в поле постоянных внешних сил. Эффективность осаждения частиц из турбулентного потока.	0,5	1		12	
1.3	Очистка газов электрофильтрами. Конструкция электрофильтров. Степень очистки газов в электрофильтрах. Особенности определения эффективности осаждения в электрофильтрах. Способы борьбы с обратной короной в электрофильтрах. Элек-	0,5	2		12	

	тросепарация. Классификация электро-сепараторов. Сепарация по электропроводности. Трибоэлектростатическая сепарация. Пироэлектрическая сепарация. Диэлектрическая сепарация. Нанесение покрытий в электрическом поле. Электроокраска. Электропневмораспылители.					
1.,4	Плазмохимические технологии. Основы плазмохимических преобразований. Генераторы озона и озонные технологии. Электросинтез озона. Технологии конверсии газов в плазме газового разряда. Очистка топочных газов от оксидов азота и серы. Модификация поверхности материалов в плазме газового разряда.	0,5	2		10	
2.	Процессы статической электризации и методы борьбы с проявлениями статического электричества.	4	4		46	
2.1	Нейтрализация зарядов статического электричества. Статическое электричество при перекачке нефтепродуктов по трубопроводам. Методы измерения основных параметров, характеризующих статическую электризацию. Способы защиты от разрядов статического электричества. Применение нейтрализаторов зарядов статического электричества.	1	1		10	
2.2	Технологии импульсного воздействия на материал. Электрогидравлические технологии. Электроэрозионная обработка материалов. Магнитно-импульсная обработка материалов.	1	1		11	
2.3	Аэрозольные электрогазодинамические устройства. Конденсационные ЭГД-генераторы заряженного аэрозоля. Струи заряженного аэрозоля. ЭГДгенераторы. ЭГД-компрессоры	1	1		10	
2.4	Высоковольтные устройства. Высокочастотные трансформаторы. Высоковольтные выпрямители. Умножители напряжения. Источники импульсных микросекундных и наносекундных напряжений.	1	1		15	
	Итого за2 курс	6	10		92	Зачёт
	Итого по дисциплине	6	10		92	
					108	

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

7.1.1. Основная литература:

1. Наумов И.В. Проектирование систем электроснабжения : учеб. пособие для вузов : рек. Учеб.-метод. об-нием / И. В. Наумов, Т. Б. Лещинская, С. И. Бондаренко ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск : ИрГСХА, 2011. - 325 с.. - Текст : электронный // Электронная библиотека Иркутского ГАУ. - Режим доступа: для автор. пользователей

2. Наумов И.В. Высоковольтное электрооборудование сельских распределительных сетей. (Электрические сети) [Текст] : учеб. пособие для вузов : рек. Учеб.-метод. об-нием / И. В. Наумов ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск : ИрГСХА, 2003. - 177 с.

7.1.2. Дополнительная литература:

1. Алтухов И.В. Энергосбережение: учеб. пособие для вузов / И.В. Алтухов; Иркут. гос. с.-х. акад. – Иркутск: ИрГСХА, 2004. – 104 с.

2. Наумов И.В. Электрооборудование в системах электроснабжения [Текст]: учеб. пособие для вузов по спец. 110302 - Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва : допущено Учеб.-метод. об-нием / И. В. Наумов, Т. Б. Лещинская, С. И. Бондаренко ; под ред. И. В. Наумова ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск : ИрГСХА, 2007. - 453 с.

3. Организация энергосбережения (энергоменеджмент). Решения ЗСМК-НКМК-НТМК-ЕВРАЗ [Текст]: учеб. пособие для вузов / под ред. В.В. Кондратьева. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 107 с.

4. Основы природопользования и энергоресурсосбережения: учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, Т.И. Дровозова, А.П. Москаленко; под редакцией В.В. Денисова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-3962-1. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/113632>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://techlibrary.ru/> – техническая библиотека.
2. <http://www.tehlit.ru/> – ТехЛит.ру – крупнейшая библиотека нормативно-технической литературы.
3. <http://minenergo.gov.ru> – Министерство энергетики РФ.
5. <http://teplokot.ru/> – Большая техническая библиотека.

7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
Лицензионное программное обеспечение		
1	Microsoft Windows 7	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
2	Microsoft Office 2010	
3	Kaspersky Business Space Security Russian Edition	
Свободно распространяемое программное обеспечение		
1	LibreOffice 6.3.3	
2	Adobe Acrobat Reader	
3	Mozilla Firefox 83.x	
4	Opera 72.x	
5	Google Chrome 86.x.	

8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕобходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий	Основное оборудование	Форма использования
1	Учебная аудитория № 147	<p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические – 15 шт., стол преподавателя – 1 шт., стулья – 25 шт., стеллаж комбинированный – 1 шт.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> доска маркерная магнитная – 1 шт., мультимедиа-проектор – 1 шт., экран проекционный – 1 шт., колонки – 1 шт.</p> <p><i>Учебно-наглядные пособия:</i> комплекты оборудования «Климат-2» и «Климат-3»; электроводонагреватель ВЭП-600; электроводонагреватель УАП-400/0,9М1; электроводонагреватель ЭВ-Ф-15; электрокалориферные установки серии СФОЦ; типы нагревательных элементов.</p> <p><i>Лабораторное оборудование:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - лабораторный стенд «Исследование работы электрокипятильника типа КНЭ-25, 50»; - лабораторный стенд «Исследование элементного проточного водонагревателя ЭПВ-2А»; - лабораторный стенд «Исследование индукционного электронагревателя для обогрева воздуха в помещении»; - лабораторный стенд «Исследование электродного водонагревателя»; - лабораторный стенд «Опытное определение удельного сопротивления воды»; - лабораторный стенд «Исследование различных конструкций электрических нагревательных элементов»; - инфракрасный сушильный шкаф «Универсал-СД-4» – 2 шт; - электрообогреваемые полы, привод УМК-06, измеритель DVM 401 (освещенность, температура, влажность, шум), измеритель температуры и скорости воздушного потока (термоанемометр). 	Для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

2	Учебная аудитория № 245	<p><i>Специализированная мебель:</i> столы ученические – 5 шт., стол преподавателя – 5 шт., стулья – 16 шт., стеллаж комбинированный – 1 шт., шкаф закрытый – 4 шт., стол компьютерный – 2 шт.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i> ноутбук ASUS P55VA – 1 шт., системный блок – 3 шт., монитор – 2 шт., принтер – 1 шт.</p> <p><i>Лабораторное оборудование:</i> пирометр Testo 835-T2 (высокотемпературный) – 2 шт., тепловизор Testo 875-2i – 2 шт.</p>	Для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации
3	Аудитория 123 (библиотека и читальные залы)	<p><i>Специализированная мебель:</i> столы и стулья.</p> <p><i>Технические средства обучения:</i></p> <p>Зал №1: компьютеры на базе процессора Intel, объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, Консультант Плюс, электронно-библиотечной системе, электронной информационно-образовательной среде университета – 22 шт.</p> <p>Принтер HP Lazer Jet P 2055, принтер HP Lazer Jet M 1132 MFP, сканер CanoScan LIDE 110 – 2 шт., ксерокс XEVOX – 1 шт., книги на электронных носителях.</p> <p>Зал №2: телевизор Samsung – 1 шт., компьютер – 1 шт., принтер – 1 шт., сканер – 1 шт., проектор Optoma – 1 шт., экран – 1 шт.</p> <p>Зал №3: компьютеры на базе процессора Intel объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, Консультант Плюс, электронно-библиотечной системе, электронной информационно-образовательной среде университета – 14 шт., принтер HP Laser Jet P2055, книги.</p>	Для самостоятельной работы студентов

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и учебным планом направления подготовки магистров по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Оптимизация развивающихся систем электроснабжения.

Программу составил:

Федотов Виктор Анатольевич

Программа одобрена на заседании
кафедры энергообеспечения и теплотехники
Протокол № 7 от «26» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой:

Очиров Вадим Дансарунович

Согласовано:

Директор центра информационных технологий

«__» _____ 202__ г.

Директор библиотеки

_____ М.З. Ерохина

«__» _____ 202__ г.