

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Дмитриев Николай Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 25.08.2022 04:47:48

Уникальный программный ключ:

f7c6227919e44c78d3e1101101101101

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»**

Энергетический факультет  
Электроснабжение и электротехника

Утверждаю  
Декан  
факультета  
Сукьясов С.В.

(Подпись)

25 марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины  
"Качество электрической энергии"

Направление подготовки (специальность) 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника.

Направленность (профиль) Оптимизация развивающихся систем электроснабжения  
(академическая магистратура)

Форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

1 Курс - 2 семестр/1 курс/2 семестр

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

### Цель освоения дисциплины:

- Сформировать у студентов комплекс знаний по качественному составу электрической энергии

### Основные задачи освоения дисциплины:

- Формирование у студентов комплекса знаний по качественному составу электрической энергии

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Качество электрической энергии; 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника; Оптимизация развивающихся систем электроснабжения; (ФГОС3++);» находится в части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Дисциплина изучается в 2 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
-----------------	------------------------	------------------------	---

	Способен разрабатывать мероприятия по улучшению показателей качества электрической энергии	ИД-1ПК-3 Принимает решения в области электроэнергетики и электротехники	<p>знать: методы анализа состояния , методы испытания динамики показателей качества проектов, с использованием необходимых методов и средств исследований;</p> <p>уметь :</p> <p>разрабатывать мероприятия по эффективному использованию энергии и сырья</p> <p>владеть:</p> <p>навыками оценки экономической эффективности технологических проектов, инновационные технологические рисков при разработке объектов профессиональной деятельности</p>
		ИД-2ПК-3 Оценивает результаты испытаний электрооборудования	<p>знать: критерии оценки результатов испытаний электрооборудования</p> <p>уметь:</p> <p>прогнозировать и оценивать ожидаемые результаты испытаний</p> <p>владеть:</p> <p>современными методами организации проведения испытаний электрооборудования</p>

ПК-3

<p>ИД-3ПК-3 Владеет метода-ми и средства испытани-я, ремонта и эксплуа-тации электрооборудова-ния</p>	<p>знать: методы и средства испытания, ремонта и эксплуатации элек-трооборудо вания уметь: разрабатывать мероприятия по испытанию, ремонту и эксплуатации электрооборудов ания владеть: навыками испытания, ремонта и эксплуатации электрооборудов ания</p>
<p>ИД-4ПК-3 Организует ремонтные работы на предприятии</p>	<p>знать: критерии оценки результатов организации ремонтных работ на предприятии уметь: разрабатывать мероприя-тия по организации ремонтных работ электрооборудов ания владеть: навыками организации ремонта электрооборудов ания на предприятии</p>

		ИД-5ПК-3 Управляет деятельностью по эксплуатации электрооборудования	знать: критерии оценки результатов организации работ по эксплуатации электрооборудования на предприятии уметь: разрабатывать мероприятия по организации работ по эксплуатации электрооборудования владеть: навыками организации работ по эксплуатации электрооборудования на предприятии
--	--	--	--

#### **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

**Очная форма обучения: Семестр - 2 семестр, вид отчетности – Экзамен.**

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		ы
		2
Общая трудоемкость дисциплины	108/3	108/3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	22	22
В том числе:		
Лекционные занятия	10	10
Практические занятия	12	12
Самостоятельная работа:	50	50
Самостоятельная работа	50	50
Экзамен	36	36

**Заочная форма обучения: Курс - 1 курс, вид отчетности – Экзамен.**

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Учебные
		курсы
		1
Общая трудоемкость дисциплины	108/3	108/3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	20	20
В том числе:		
Лекционные занятия	10	10
Практические занятия	10	10
Самостоятельная работа:	52	52
Самостоятельная работа	52	52
Экзамен	36	36

**ОчноЗаочная форма обучения: Семестр - 2 семестр, вид отчетности – Экзамен.**

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		ы
		2
Общая трудоемкость дисциплины	108/3	108/3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	24	24
В том числе:		
Лекционные занятия	8	8
Практические занятия	16	16
Самостоятельная работа:	48	48
Самостоятельная работа	48	48
Экзамен	36	36

**6. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

**6.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Общие сведения о режимах работы распределительных сетей	2	2	12
2	Отклонение напряжения	2	2	6
3	Колебания напряжения	2	2	6
4	Несинусоидальность напряжения	1	2	8
5	Несимметрия трёхфазной системы напряжения	1	2	6
6	Электромагнитные переходные помехи	1	2	6
7	Отклонение частоты	1		6
<b>ИТОГО</b>		<b>10</b>	<b>12</b>	<b>50</b>
<b>Экзамен</b>		<b>36</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>108</b>		

**6.2. Заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Общие сведения о режимах работы распределительных сетей	1		6
2	Отклонение напряжения	1	2	6
3	Колебания напряжения	2	1	8
4	Несинусоидальность напряжения	2	1	8
5	Несимметрия трёхфазной системы напряжения	2	2	8
6	Электромагнитные переходные помехи	1	2	8
7	Отклонение частоты	1	2	8
<b>ИТОГО</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>52</b>
<b>Экзамен</b>		<b>36</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>108</b>		

**6.3. Очно-заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Общие сведения о режимах работы распределительных сетей	1	2	6
2	Отклонение напряжения	1	2	6
3	Колебания напряжения	1	2	6
4	Несинусоидальность напряжения	1	2	6
5	Несимметрия трёхфазной системы напряжения	1	2	8
6	Электромагнитные переходные помехи	2	3	8
7	Отклонение частоты	1	3	8
<b>ИТОГО</b>		<b>8</b>	<b>16</b>	<b>48</b>
<b>Экзамен</b>		<b>36</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>108</b>		

## 7. ФОРМЫ ТЕКУЩЕЙ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Общие сведения о режимах работы распределительных сетей:

- Отчет по практическим занятиям

Отклонение напряжения:

- Отчет по практическим занятиям

Колебания напряжения:

- Отчет по практическим занятиям

Несинусоидальность напряжения:

- Отчет по практическим занятиям

Несимметрия трёхфазной системы напряжения:

- Отчет по практическим занятиям

Электромагнитные переходные помехи:

- Отчет по практическим занятиям

Отклонение частоты:

- Отчет по практическим занятиям

## 8. СТРУКТУРА СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Общие сведения о режимах работы распределительных сетей	Общие сведения о режимах работы распределительных сетей. Требования к показателям качества электрической энергии.
2	Отклонение напряжения	Причины возникновения отклонения напряжения, значения. Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников. Определение отклонения напряжения в отдаленной точке электрической сети. Способы снижения отклонения напряжения.



3	Колебания напряжения	Причины возникновения, показатели, зона ответственности. Влияние колебания напряжения на работу электроприемников. Способы снижения колебания напряжения.
4	Несинусоидальность напряжения	Причины возникновения несинусоидальности напряжения. Зона ответственности, показатели. Методы расчета показателей несинусоидальности напряжения. Способы снижения несинусоидальности напряжения.
5	Несимметрия трёхфазной системы напряжения	Причины возникновения несимметрии трехфазной системы напряжения. Несимметрия токов. Показатели качества, характеризующие несимметрию напряжения. Расчет показателей несимметрии напряжения. Влияние несимметрии напряжения на работу электроприемников. Способы снижения несимметрии напряжения.
6	Электромагнитные переходные помехи	Причины возникновения электромагнитных переходных помех. Показатели качества, характеризующие электромагнитные переходные помехи. Влияние помех на работу электроприемников. Способы повышения качества электроэнергии за счет снижения ЭМП
7	Отклонение частоты	Причины возникновения отклонения частоты. Зона ответственности. Допустимые значения. Влияние отклонения частоты на работу электроприемников. Способы нормализации качества электроэнергии по частоте.

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### 9.1.1. Основная литература

1. Лукина, Г.В. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учеб. пособие для самостоятельной работы студентов по направлению 140400 - Электроэнергетика и электротехника, профиль : Электроснабжение, квалификация (степень) - бакалавр (140400.62), специалист (140400.65), магистр (140400.68) / Г. В. Лукина, С. В. Подъ-ячих, 2014. - 194 с.
2. Фролов, Ю. М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] / Ю. М. Фролов. - Москва : Лань, 2012. - Электрон. текстовые дан. // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим досту-па:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4544](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4544).

#### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Управление качеством электроэнергии [Текст] / И. И. Карташев [и др.] ; под ред. Ю. В. Шарова. - М. : Издательский дом МЭИ, 2006. - 319 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-903072-13-5
2. Наумов, И.В. Электроснабжение : учеб. пособие для вузов : допущено УМО / И. В. Наумов, 2003. - 187 с.
3. Электроснабжение [Текст] : учеб. пособие для вузов : допущено УМО / И. В. Наумов ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Иркутск : ИрГСХА, 2003. - 187 с. - ISBN 5-7424-0823-4
4. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению 110300 "Агроинженерия" / М. А. Юндин, А. М. Королев. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2011. - 319 с. ; 21 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 316-317. - ISBN 978-5-8114-1160-3 : 599.94 р.
5. Юндин, М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства : учеб. пособие для вузов по направлению 110300 "Агроинженерия" / М. А. Юндин, А. М. Королев, 2011. - 319 с.
6. Основы электроснабжения [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" : рек. УМО / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - СПб. : Лань, 2012. - 480 с. ; 24 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 478. - ISBN 978-5-8114-1385-0

## 9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Савина, Н. В. Качество электроэнергии : учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск : АмГУ, 2014. — 182 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156466>
2. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке : монография / Ф. Д. Косоухов, Н. В. Васильев, А. Л. Борошнин, А. О. Филиппов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2119-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75512>
3. Хорольский, В. Я. Эксплуатация электрооборудования : учебник / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-2511-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10689>

## 9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
Лицензионное программное обеспечение		
1	Microsoft Office 2007 (пакет приложений Майкрософт)	лицензии: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016, 44217780
2	Microsoft Office 2010	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
3	Kaspersky Business Space Security Russian Edition	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
Свободно распространяемое программное обеспечение		
1	ЭПС «Система Гарант»	Свободно распространяемое ПО
2	Adobe Acrobat Reader	Свободно распространяемое ПО
3	Mozilla Firefox 83.x	Свободно распространяемое ПО
4	Opera 72.x	Свободно распространяемое ПО

5	Google Chrome 86.X (веб-браузер)	Свободно распространяемое ПО
---	-------------------------------------	------------------------------

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий	Основное оборудование	Форма использования
1	Молодежный, ауд. 143	<p>Специализированная мебель: столы - 16 шт., стулья - 33 шт., стол преподавателя – 1 шт., трибуна - 1 шт., шкаф - 1 шт., доска магнитно-маркерная - 1 шт.</p> <p>Технические средства обучения: проектор Optoma - 1 шт., экран S-Classic - 1 шт., системный блок AMD Ahtlon 64 Processor 3000+ 1,8 ГГц - 1 шт., монитор Samsung 940N - 1 шт., колонки - 1 шт.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, 19. Яндекс.Браузер</p>	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

2	Молодежный, ауд. 303	<p>Специализированная мебель: столы ученические - 6 шт., столы компьютерные - 15 шт., стулья – 21 шт.</p> <p>Технические средства обучения: 11 персональных компьютеров подключенных к сети "Интернет" и доступом в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ и электронно-библиотечную систему (электронной библиотеки), сканер CanoScan LIDE 110 - 1 шт., сканер Epson Perfection V 37 - 1 шт., принтер HP Lazer Jet P 2055 - 1 шт., принтер HP Lazer Jet M 1132 MFP - 1 шт.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox 83.x, Opera 72.x, Google Chrome 86.x.</p>	<p>Аудитория для проведения консультационных и самостоятельных занятий ;</p> <p>занятий семинарского типа, индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ)</p>
---	----------------------	---	--

## 11. РАЗРАБОТЧИКИ

Доктор технических наук  
(ученая степень)

Профессор  
(занимаемая должность)

Электроснабжение и  
электротехника  
(место работы)

Наумов И. В.  
(ФИО)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжения и электротехники  
Протокол № 7 от 25 марта 2022 г.

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ /Подъячих С.В./  
(Подпись)