

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Департамент координации деятельности организаций
в сфере сельскохозяйственных наук
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»
Электроэнергетический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан электроэнергетического факультета
С. В. Волобуев
«29» августа 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01. Высокочастотная связь в электроэнергетике

индекс и наименование дисциплины

Кафедра Электрооборудование и электрохозяйство предприятий АПК

наименование кафедры

Уровень высшего образования магистратура

бакалавриат / специалитет / магистратура

Направление подготовки (специальность) 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

цифр и наименование направления подготовки (специальности)

Направленность (профиль) «Цифровые электрические сети»

наименование направленности (профиля) программы

Форма обучения очная, заочная

очная / очно-заочная / заочная

Год начала реализации образовательной программы 2021

Волгоград
2022

Автор(ы):

доцент
должность


подпись

А.П.Евдокимов
инициалы фамилия

Рабочая программа дисциплины согласована с руководителем основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» шифр и наименование направления подготовки (специальности)

«Цифровые электрические сети»

наименование направленности (профиля) программы

Профессор

должность


подпись

Н.И.Лебедь

инициалы

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры Электрооборудование и электрохозяйство предприятий АПК

наименование кафедры

Протокол № 17 от 26 августа 2022 г.
дата

дата

Заведующий кафедрой


подпись

С.И.Богданов

инициалы фамилия

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании методической комиссии электроэнергетического факультета

наименование факультета

Протокол № 7 от 29 августа 2022 г.
дата

Председатель
методической комиссии факультета
Е.А.Комарова_

подпись
фамилия


инициалы

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять выбор оборудования для высокочастотной связи в электроэнергетических системах.

Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:

- изучить виды и средства связи в энергосистемах;
- знать системы передачи и характеристики аппаратуры уплотнения;
- овладеть методами расчета и проектирования каналов высокочастотной связи по воздушным линиям.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осуществлять разработку проектной и рабочей документации проекта цифровых электрических сетей	ПК-1.1. Способен осуществлять выбор оборудования для цифровых электрических сетей	Знать состав оборудования для высокочастотной связи
		Уметь выбирать оборудование для организации высокочастотной связи
		Владеть навыками построения структурных схем высокочастотной связи по воздушным линиям
	ПК-1.2. Способен осуществлять объединение отдельных частей проекта цифровых электрических сетей, выполненных работниками, осуществляющими проектирование, в единый комплект проектной и/или рабочей документации	Знать место высокочастотной связи в составе проекта цифровых электрических сетей
		Уметь объединить разработанный проект высокочастотной связи (как отдельной части проекта цифровых электрических сетей) с остальными частями проекта.
		Владеть навыками объединения отдельных частей проекта цифровых электрических сетей
	ПК-1.3. Способен осуществлять разработку пояснительной записки на различных стадиях проектирования цифровых электрических сетей	Знать правила написания пояснительной записки на различных стадиях проектирования высокочастотной связи
		Уметь составлять пояснительные записки при проектировании высокочастотной связи
		Владеть навыками критического анализа разработанной пояснительной записки на различных стадиях проектирования высокочастотной

	ПК-1.4. Способен осуществлять представление, согласование и приемку результатов работ по подготовке проектной документации цифровых электрических сетей	связи
		Знать правила представления, согласования и приемки результатов работ по подготовке проектной документации по линиям высокочастотной связи
		Уметь осуществлять представление, согласование и приемку результатов работ по подготовке проектной документации по линиям высокочастотной связи
	ПК-1.5. Способен осуществлять утверждение проектной документации по цифровым электрическим сетям	Владеть навыками подготовки документации по представлению, согласованию и приемке результатов работ по проектной документации по линиям высокочастотной связи
		Знать порядок утверждения проектной документации по линиям высокочастотной связи
		Уметь утверждать проектную документацию по линиям высокочастотной связи
		Владеть навыками утверждения проектной документации по линиям высокочастотной связи

Основными этапами формирования компетенций при изучении дисциплины является последовательное освоение содержательно связанных между собой разделов и тем дисциплины.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Высокочастотная связь в электроэнергетике» (Б1.В.ДВ.01.01) относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки магистров по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) Цифровые электрические сети.

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс и наименование дисциплины (модуля), практики, участвующих в формировании компетенций	Форма обучения	Курсы обучения		
		1 курс	2 курс	3 курс
ПК-1 Способен осуществлять разработку проектной и рабочей документации проекта цифровых электрических сетей				
Б1.В.ДВ.01.01 Высокочастотная связь в электро-энергетике	Очная	+		
	Заочная	+		
Б1.В.ДВ.01.02 Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике	Очная	+		
	Заочная	+		
Б1.В.02 Электромагнитная совместимость микро-	Очная	+		

процессорных систем релейной защиты и автоматизации	Заочная	+		
Б1.В.03 Системы управления базами данных	Очная	+		
	Заочная	+		
Б1.В.05 Проектирование АСУ ТП объектов электроэнергетики	Очная	+		
	Заочная		+	
Б1.В.06 Проектирование цифровых электрических сетей	Очная	+		
	Заочная		+	
Б1.В.08 Цифровые каналы связи	Очная	+		
	Заочная		+	
Б2.О.01(П) Научно-исследовательская работа	Очная		+	
	Заочная			+
Б2.О.02(П) Преддипломная практика	Очная		+	
	Заочная			+
Б2.В.02(П) Проектная практика	Очная		+	
	Заочная		+	

Для успешного освоения дисциплины «Высокочастотная связь в электроэнергетике» (Б1.В.ДВ.01.01) необходимо обладать знаниями, умениями, навыками, полученными при изучении программ бакалавриата.

Минимальными требованиями к «входным» знаниям, умениям, навыкам, необходимым для изучения данной дисциплины, является удовлетворительное освоение учебной программы по указанным выше программам.

В свою очередь знания, умения, навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Высокочастотная связь в электроэнергетике» (Б1.В.ДВ.01.01), будут полезными при прохождении таких практик, как «Научно-исследовательская работа» (Б2.О.01(П)), «Преддипломная практика» (Б2.О.02(П)), «Проектная практика» (Б2.В.02(П)).

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение часов по семестрам
		1
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего**	48	48
Лекционные занятия	16	16
в том числе в форме практической подготовки	—	—
Практические (семинарские) занятия	16	16
в том числе в форме практической подготовки	—	—
Лабораторные занятия	16	16
в том числе в форме практической подготовки	—	—
Самостоятельная работа обучающихся, всего**	96	96

Выполнение курсовой работы		–	–
Выполнение курсового проекта		–	–
Выполнение расчетно-графической работы		10	10
Выполнение реферата		–	–
Самостоятельное изучение разделов и тем		86	86
Промежуточная аттестация***		0	0
Экзамен		–	–
Зачет с оценкой		0	0
Зачет		–	–
Курсовая работа / Курсовой проект		–	–
Общая трудоемкость	часов	144	144
	зачетных единиц	4	4

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение часов по сессиям
		1
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего**	8	8
Лекционные занятия	4	4
в том числе в форме практической подготовки	–	–
Практические (семинарские) занятия	4	4
в том числе в форме практической подготовки	–	–
Лабораторные занятия	–	–
в том числе в форме практической подготовки	–	–
Самостоятельная работа обучающихся, всего**	132	132
Выполнение курсовой работы	–	–
Выполнение курсового проекта	–	–
Выполнение расчетно-графической работы	–	–
Выполнение реферата	–	–
Выполнение контрольной работы	8	8
Самостоятельное изучение разделов и тем	124	124
Промежуточная аттестация***	4	4
Экзамен	–	–
Зачет с оценкой	4	4
Зачет	–	–
Курсовая работа / Курсовой проект	–	–
Общая трудоемкость	часов	144
	зачетных единиц	4

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

4.1 Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Контактная работа (по учебным занятиям)						Самостоятельное изучение разделов и тем
	Лекционные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Практические (семинарские) занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	
Тема 1. Виды и средства связи в энергосистемах	4	—	4	—	4	—	22
Тема 2. Распространение волн по однородным многопроводным линиям	4	—	4	—	4	—	21
Тема 3. Системы передачи и характеристики аппаратуры уплотнения	4	—	4	—	4	—	22
Тема 4. Проектирование каналов высокочастотной связи по воздушным линиям	4	—	4	—	4	—	21
Итого по дисциплине	16	—	16	—	16	—	86

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Контактная работа (по учебным занятиям)						Самостоятельное изучение разделов и тем
	Лекционные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Практические (семинарские) занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	
Тема 1. Виды и средства связи в энергосистемах	2	–	2	–	–	–	31
Тема 2. Распространение волн по однородным многопроводным линиям	2	–	2	–	–	–	31
Тема 3. Системы передачи и характеристики аппаратуры уплотнения	–	–	–	–	–	–	31
Тема 4. Проектирование каналов высокочастотной связи по воздушным линиям	–	–	–	–	–	–	31
Итого по дисциплине	4	–	4	–	–	–	124

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Виды и средства связи в энергосистемах

Структура каналов связи. Конструктивные особенности линий электропередачи. Особенности ВЧ связи по ВЛ. Виды линейных трактов. Устройства присоединения.

Тема 2. Распространение волн по однородным многопроводным линиям

Первичные и вторичные параметры однопроводной линии вблизи поверхности земли. Первичные и вторичные параметры двухпроводной линии вблизи поверхности земли. Распространение волн в многопроводной линии. Распространение волн в симметричной трехпроводной линии. Параметры модальных каналов симметричных линий. Модальные каналы трехпроводных ВЛ с горизонтальным расположением проводов. Модальные каналы ВЛ с треугольным расположением проводов и двухцепных ВЛ. Влияние условий погоды на модальные параметры многопроводных линий.

Тема 3. Системы передачи и характеристики аппаратуры уплотнения

Виды модуляции, используемые в каналах ВЧ связи по ВЛ. Амплитудная модуляция. Частотная модуляция. Помехоустойчивость каналов связи при

различных системах модуляции. Многоканальная передача. Вторичное уплотнение. Характеристики каналов ВЧ связи. Надежность канала связи.

Тема 4. Проектирование каналов высокочастотной связи по воздушным линиям

Основные положения проектирования. Запас по перекрываемому затуханию. Максимально допустимое затухание усилительного участка и минимально допустимый уровень приема. Уровень передачи. Затухание усилительного участка. Минимально допустимая разность частот соседних каналов. Помехи от радиостанций и помехи радиоприему. Влияние каналов ВЧ связи по ВЛ на ВЧ каналы по проводным воздушным линиям связи.

5 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

Средства и контрольные мероприятия, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины*	Формы оценочных средств текущего контроля	Формы промежуточной аттестации
Тема 1. Виды и средства связи в энергосистемах	собеседование	Зачет с оценкой
Тема 2. Распространение волн по однородным многопроводным линиям	собеседование, контрольная работа	
Тема 3. Системы передачи и характеристики аппаратуры уплотнения	собеседование	
Тема 4. Проектирование каналов высокочастотной связи по воздушным линиям	собеседование	

Шкала и критерии оценивания знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины

Шкала оценивания	Критерии оценки
Зачёт с оценкой	
«Отлично»	<p>Обучающийся очной формы обучения по итогам трех контрольных периодов набрал 91...100 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, аттестован по курсовой работе, дал верные и развернутые ответы с пояснениями на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает сформированные и систематические знания, успешное и систематическое умение использовать полученные знания, успешное и систематическое применение навыков. Это подтвер-</p>

	<p>ждает высокий (продвинутый) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине</p>
«Хорошо»	<p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал 78...90 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, аттестован по курсовой работе, дал верные, но с некоторыми замечаниями и недочетами ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать полученные знания, в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков. Это подтверждает средний (повышенный) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине</p>
«Удовлетворительно»	<p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал 61...77 баллов.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения выполнил в полном объеме и отчитал лабораторные работы, аттестован по курсовой работе, на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть дал ответы имеющие существенные замечания и ошибки, но в целом верные.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает неполные знания, в целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные знания, в целом успешное, но не систематическое применение навыков. Это подтверждает низкий (пороговый) уровень достижения планируемых результатов обучения по дисциплине</p>
«Неудовлетворительно»	<p>Обучающийся по итогам трех контрольных периодов набрал менее 61 балла.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения, освобожденный от балльно-рейтинговой системы, а также заочной формы обучения НЕ выполнил в полном объеме и/или НЕ отчитал лабораторные работы, НЕ аттестован по курсовой работе, дал НЕ верные ответы на вопросы / задания для проверки уровня обученности знать, уметь и владеть.</p> <p>В результате обучающийся обнаруживает фрагментарные знания (отсутствие знаний), фрагментарное умение использовать полученные знания (отсутствие умений), фрагментарное применение навыков (отсутствие навыков). Это подтверждает отсутствие планируемых результатов обучения по дисциплине</p>

Типовые контрольные задания, соответствующие приведенным формам оценочных средств, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, приобретенных в результате изучения дисциплины, а также шкалы и критерии их оценивания как в ходе текущего контроля, так и промежуточной аттестации представлены в виде оценочных материалов по дисциплине отдельным документом.

6 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Репкина, Н. Г. Методы и средства передачи сообщений в электроэнергетических системах : учебное пособие / Н. Г. Репкина. — Киров : ВятГУ, 2015. — 127 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174075> (дата обращения: 19.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Попов, Н. М. Измерения в электрических сетях 0,4...10 кВ : учебное пособие / Н. М. Попов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-3598-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118629> (дата обращения: 19.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Меры безопасности при работах на оборудовании электрических подстанций и сетей : учебное пособие / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош ; под редакцией Е. Е. Привалова. — Ставрополь : СтГАУ, 2020. — 315 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169691> (дата обращения: 19.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Сеницын, Ю. И. Сети и системы передачи информации : учебное пособие / Ю. И. Сеницын, Е. И. Ряполова. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 189 с. — ISBN 978-5-7410-1886-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110613> (дата обращения: 19.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Целебровский, Ю. В. Однолинейные схемы в электроэнергетике : учебное пособие / Ю. В. Целебровский. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 64 с. — ISBN 978-5-7782-4032-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152201> (дата обращения: 19.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Сеницын, Ю. И. Основы радиотехники: учебное пособие к практическим и лабораторным работам : учебное пособие / Ю. И. Сеницын, Е. И. Ряполова, Р. Р. Галимов. — Оренбург : ОГУ, 2017. — 246 с. — ISBN 978-5-7410-1887-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110612> (дата обращения: 19.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Неугодинов, И. П. Релейная защита устройств электроэнергетики: курс лекций : учебное пособие / И. П. Неугодинов. — Екатеринбург : , 2019. — 91 с. — ISBN 978-5-94614-480-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170412> (дата обращения: 19.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. https://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/
2. www.electro-vgsha/narod/ru

3. <http://window/edu/ru/resource/618/47618>

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

1. Использование информационно-обучающих (электронные библиотеки), интерактивных (электронная почта) и поисковых (поисковые системы) ресурсов.

2. Использование электронных и информационных ресурсов с текстовой информацией (учебники, учебные пособия, задачки, справочники, энциклопедии, периодические издания, методические материалы), с визуальной информацией (схемы, диаграммы, презентации).

3. Использование технологий асинхронного («offline») и синхронного («online») режима связи.

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета.

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. СДО «Прометей 5.0». Виртуальные технологии в образовании. Академические (образовательные лицензии). Договор 2/ВГАУ/10/20 09.10.2020 ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.

2. СДО «Прометей» Виртуальные технологии в образовании. Академические (образовательные лицензии). Договор 1/ВГСХА/10/08 13.10.2008 ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.

3. Модуль вебинаров, обеспечивающий сопряжение СДО «Прометей» с системой видеоконференцсвязи OpenMeeting. Виртуальные технологии в образовании. Академические (образовательные лицензии). Договор 1/ВГАУ/11/5 25.11.2015 ООО «Виртуальные технологии в образовании», бессроч.

9 Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Дисциплина «Высокочастотная связь в электроэнергетике» изучается студентами, обучающимися по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», в первом семестре по очной и заочной формам обучения. Основой для успешного освоения материала данной дисциплины является знание основных положений дисциплин, изученных по программе бакалавриата. Для успешного изучения студентами данной дисциплины рекомендуется пользоваться учебниками и учебно-методическими пособиями из библиотечного фонда учебного заведения, а также методическими пособиями по выполнению лабораторных работ.

Студентам необходимо:

- внимательно ознакомиться с содержанием календарно-тематического плана, списком рекомендуемой литературы, получить в библиотеке университета требующиеся учебники и учебные пособия;

- получить консультацию у преподавателей кафедры, ведущих дисциплину «Высокочастотная связь в электроэнергетике», по всем возникающим учебно-методическим вопросам;

- используя методические пособия, строго по темам дисциплины приступить к изучению рекомендуемой литературы;

- прорабатывать каждую тему сразу после её прочтения на лекции;

- перед проведением лабораторного занятия ознакомиться с теорией по данному вопросу и подготовить бланк отчёта по лабораторной работе, а после проведения занятия выполнить все необходимые расчёты и сделать выводы по работе;
- при подготовке к зачету ознакомиться с вопросами, выносимыми на зачет.

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование учебных аудиторий и помещений	Адрес (местоположение) учебных аудиторий и помещений	Оснащенность учебных аудиторий и помещений
1.	Компьютерный класс 250 ГК	пр. Университетский, д. 26	В классе имеются 12 компьютеров
2	Лекционная аудитория 147 ГК	пр. Университетский, д. 26	В аудитории имеется комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система