

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич
Должность: Декан факультета нефтегазовой инженерии
Дата подписания: 14.09.2025
Уникальный программный ключ:
22b550c16d09822b0cd03810d91d3f106c14b431

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана факультета
нефтегазовой инженерии
Верисокин А.Е.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Цифровая обработка сигналов и их анализ

Направление подготовки/специальность	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)/специализация	<u>Цифровые технологии в электроэнергетике</u>
Год начала обучения	<u>2025</u>
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	<u>6</u>

Разработано
доцент кафедры автоматизированных
электроэнергетических систем и
электроснабжения Кононова Н.Н.

Ставрополь 2025г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины: ознакомить студента с задачами и методами цифровой регистрации аварийных событий в электрических сетях.

Задачи освоения дисциплины:

- овладение знаниями об основных сведениях в области цифровых устройствах РЗА электроэнергетических систем;
- овладение практическими методами анализа сигналов и данных и компьютерной обработки данных и процессов в электроэнергетических системах.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов и их анализ» относится к дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-3. Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-4 Выполняет расчеты показателей функционирования электротехнического оборудования и его систем, в том числе с применением современных программных комплексов для решения электроэнергетических задач	Демонстрирует понимание методов компьютерной обработки данных и спектрального анализа сигналов; проводит обработку цифровых сигналов записи процессов в электроэнергетических системах и системах электроснабжения с привлечением современных программных комплексов

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 3 з.е. 108 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа: Лекции/из них практическая подготовка	36/0
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	18/0
Практических занятий/из них практическая подготовка	0/0
Самостоятельная работа	54
Формы контроля	
Экзамен	-
Зачет	-
Зачет с оценкой Курсовая работа	6 семестр нет

* Дисциплина предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная				Формы текущего контроля успеваемости
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа, часов	
1	Особенности аппаратной части цифровых устройств 1. Структура цифрового устройства релейной защиты 2. Входные преобразователи аналоговых сигналов	ИД-4 _{ПК-3}	4			8	Собеседование
2	Преобразователи сигналов 1. Входные преобразователи дискретных сигналов 2. Выходные релейные преобразователи Лабораторная работа 1. Comtrade-формат записи процессов в энергетике	ИД-4 _{ПК-3}	6		4	8	Собеседование
3	Аналого-цифровое преобразование сигналов 1. Определение интервала дискретизации 2. Квантование сигналов	ИД-4 _{ПК-3}	4			8	Собеседование
4	Цифровой анализ сигналов и данных 1. Дискретное преобразование Фурье 2. Алгоритм БПФ 3. Теорема Шеннона-Найквиста 4. Выбор частоты дискретизации сигнала 5. Причины возникновения спектральных утечек. Эффект Гиббса 6. Эффект элайсинга	ИД-4 _{ПК-3}	10			8	Собеседование

5	Компьютерная обработка данных 1. Определение текущей частоты процесса 2. Использование АКФ Лабораторная работа 2. Компьютерная обработка данных и анализ процессов в электроэнергетических системах. Лабораторная работа 3. Определение текущей частоты сигнала по изменению фазы изображающего вектора	ИД-4 _{ПК-3}	6		8	8	Собеседование. Контрольная работа
6	Принципы ОМП 1. Определение контура замыкания 2. Определение полного сопротивления контура замыкания Лабораторная работа 4. Определение места повреждения на воздушных линиях электропередачи на основе цифровой регистрации	ИД-4 _{ПК-3}	4		6	8	Собеседование
7	Дистанционные измерения 1. Алгоритмы дистанционных измерений 2. Алгоритм, основанный на использовании фильтров Фурье	ИД-4 _{ПК-3}	2			6	Собеседование
	ИТОГО за 6 семестр		36		18	54	
	ИТОГО		36		18	54	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически заверченный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Глазырин, В. Е. Микропроцессорные релейные защиты блока генератор-трансформатор Электронный ресурс : Учебное пособие / В. Е. Глазырин, А. А. Осинцев, О. В. Танфильев. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. - 140 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-7782-2575-6

2. Дрозд, В.В. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике. Правила безопасной организации работ оперативного персонала электроустановок Электронный ресурс : стандарт / А.И. Парамонов ; ред. В.В. Дрозд. - Москва : Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2013. - 800 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-904098-29-2

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Богданов, А.В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах Электронный ресурс : учебное пособие / А.В. Бондарев / А.В. Богданов. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 82 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 8-987-903550-43-2

2. Булычев, А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях : Пособие для практических расчетов / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. - М. : ЭНАС, 2011. - 208 с. : ил. - Библиогр.: с. 161-162. - Прил.: с. 163-203. - ISBN 978-5-4248-0006-1

3. Дрозд, В.В. Релейная защита и автоматика в электрических сетях Электронный ресурс : практическое руководство / ред. В.В. Дрозд. - Москва : Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2012. - 632 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-904098-21-6

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Цифровая обработка сигналов и их анализ». Ставрополь: СКФУ, 2025.

2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Цифровая обработка сигналов и их анализ». Ставрополь: СКФУ, 2025.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://catalog.ncfu.ru> – электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.

2. <http://www.biblioclub.ru> – электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

3. <http://www.iprbookshop.ru/> – ЭБС «IPRbooks».

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://catalog.ncfu.ru – электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
2	http://www.biblioclub.ru – электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
3	http://www.iprbookshop.ru/ – ЭБС «IPRbooks».

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Лабораторные занятия	Учебная лаборатория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета, Лабораторный комплекс по релейной защите

Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета
------------------------	--

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (Bigbluebutton, Microsoft Teams, а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной

деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.