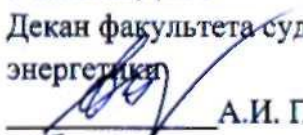




Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета судостроения и
энергетики


А.И. Притыкин

05.05 2018

Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
QR-6.2.2/РПД-40.(45.30)


вариативной части (дисциплина по выбору) образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки

13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль программы
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ»

Факультет судостроения и энергетики

РАЗРАБОТЧИК	Кафедра электрооборудования судов и электроэнергетики
ВЕРСИЯ	V.3
ДАТА ВЫПУСКА	12.12.2017
ДАТА ПЕЧАТИ	12.12.2017

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)		
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ


Целью освоения дисциплины «Автоматизация электроэнергетических систем» является формирование у студентов знаний, практических умений и навыков в области проектирования, разработки и организации автоматизированных систем управления (АСУ) электротехническим оборудованием электростанций и подстанций, подсистем автоматики электрических станций и подстанций, как составных частей электроэнергетических систем, а также в области моделирования устройств автоматического управления и регулирования в энергосистемах с использованием современных достижений науки, техники, международного и отечественного опыта в этой области.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение принципов построения алгоритмов подсистем автоматики электрических станций и подстанций как составных частей электроэнергетических систем, схем, основного оборудования и устройств автоматики электрических станций и подстанций, цепей контроля и управления электроустановок;
- освоение методов расчета параметров и выбора оборудования, устройств и комплексов автоматики электрических станций и подстанций;
- освоение методов оптимизации режимов работы электроэнергетических систем (электростанций и подстанций), методов управления технологическими процессами производства, передачи и распределения электроэнергии;
- обзор директивных и нормативных документов, регламентирующих порядок функционирования автоматики электроэнергетических систем;
- приобретение навыков и представлений о требованиях к режимам работы подсистем автоматики электроэнергетических систем, электрических станций и подстанций, а также разработки технического и программного обеспечения АСУ;
- изучение структуры специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Результатами освоения дисциплины «Автоматизация электроэнергетических систем» должен быть следующий этап формирования у обучающегося профессиональной компетенции (ПК), предусмотренной ФГОС ВО, а именно:

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)		
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3
			Стр. 3/19


по ПК-3: способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности:

- ПК-3.8: способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности при эксплуатации автоматики электроэнергетических систем.

2.2 В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные принципы построения цепей контроля и управления электроустановок;
- виды повреждений и ненормальных режимов объектов энергосистемы на уровне их математического описания;
- основную сущность управления и задачи, решаемых в рамках АСУ электроустановками;
- общие сведения об АСУ ТП, функции, состав и структура АСУ ТП;
- особенности построения и функционирования систем диспетчерского управления электроэнергетическими системами с помощью мнемосхемы;
- структуру специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием;
- особенности процесса производства, передачи и распределения электроэнергии;
- проблемы обеспечения статической устойчивости параллельной работы электрических станций в установившемся нормальном и послеаварийном режимах и необходимости сохранения динамической устойчивости при электромагнитных и электромеханических переходных процессов в аварийном режиме;
- историю развития, область применения и инновационные тенденции совершенствования средств автоматики электрических станций, подстанций и электроэнергетических систем; современные методы научных исследований в области автоматизации электроэнергетических систем;
- принципы построения автоматики электрических станций и подстанций;
- основы теории функционирования устройств автоматики электроэнергетических систем;
- элементную базу, характеристики, эксплуатационные требования и регулировочные свойства современных средств автоматики электрических станций и подстанций;

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)		
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3
			Стр. 4/19

- структурные и упрощённые принципиальные схемы основных типов систем автоматизации электрических станций и подстанций;

- принципы построения и функционирования устройств: автоматического пуска и включения на параллельную работу синхронных генераторов, автоматического регулирования частоты и активной мощности синхронных генераторов (АРЧМ, ГРАМ), автоматического регулирования напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов и в электрических сетях (АРВ, АРН, ГРАРМ), автоматизации предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ), автоматизации ликвидации асинхронного режима (АЛАР);

- эксплуатационную эффективность устройств автоматизации;

- основные существующие прикладные программные средства, применяемые для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования;

- основные нормативные документы, применяемые при комплексном проектировании подсистем автоматизации электроэнергетических систем;

- основные требования на составление технических заданий на разработку комплексов автоматизации электроэнергетических систем, АСУ ТП электростанций и подстанций;

уметь:

- применять электромеханические, электронные и микропроцессорные средства автоматизации для контроля значений электрических величин с целью управления электроэнергетическими объектами;


- использовать современные информационные и телекоммуникационные технологии при проектировании и технологической подготовки производства комплексов автоматизации для повышения надёжности, чувствительности и селективности средств автоматизации;

- выбирать и реализовывать эффективные режимы работы средств автоматизации по заданным методикам;

- разрабатывать техническое и программное обеспечение АСУ электроэнергетических систем, электростанций и подстанций;

- правильно эксплуатировать средства автоматизации энергетических объектов; осуществлять оперативные изменения схем и основных параметров (уставок) средств автоматизации в соответствии с требованиями нормативных документов;

- выбрать и рассчитать устройства автоматизации для отдельных элементов энергосистемы;

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)		
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3
			Стр. 5/19


- анализировать поведение устройств автоматики при возникновении аварийной ситуации в энергосистеме;
- обосновывать принятые технические решения на основе анализа их технологических, экономических и экологических последствий;
- оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, электроэнергетических объектов и электротехнических изделий;
- представлять результаты исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях;
- проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники;

владеть:

- методами расчёта параметров и характеристик средств автоматики электроэнергетических систем;
- методами разработки технического и программного обеспечения АСУ электростанций и подстанций;
- навыками применения современных компьютерных технологий для получения информации в сфере автоматизации электроэнергетических систем;
- методиками проектирования подсистем автоматики электроэнергетических систем;
- навыками работы со справочной литературой и нормативно-техническими материалами;
- навыками проведения стандартных испытаний и регулировки автоматики электроэнергетических систем;
- навыками практического составления технических заданий на проектирование комплексов автоматики (в том числе АСУ ТП) электроэнергетических систем, электрических станций и подстанций.

3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Автоматизация электроэнергетических систем» является дисциплиной по выбору и относится к Блоку 1 вариативной части образовательной

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)		
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3
			Стр. 6/19

программы магистратуры по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электрические станции и подстанции».

При изучении дисциплины используются знания и навыки полученные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Информационные технологии», «Теоретические основы электротехники», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Математическое моделирование», «Методы научных исследований», «Информатика», «Электрические машины», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы», «Электроснабжение», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Информационно-измерительная техника и электроника», «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» на предыдущем уровне образования, при освоении программы бакалавриата или специалитета. Дисциплина опирается на общепрофессиональные и профессиональные компетенции, знания, умения и навыки обучающихся, полученные при параллельном изучении дисциплин: Б1.В.01 «Энергетическая электроника», Б1.В.02 «Математическое моделирование объектов электроэнергетики и электротехники», Б1.В.09 «Тепловая часть электростанций», Б1.В.05 «Управление энергосистемами для обеспечения устойчивости», Б1.В.04 «Режимы работы электрооборудования станций и подстанций», Б1.В.ДВ.04.01 «Основы автоматизированного контроля и управления электростанций», Б1.В.ДВ.03.01 «Системы автоматизированного проектирования электроустановок».


Знания, умения и навыки, полученные по программе дисциплины, используются при написании выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) и в практической профессиональной деятельности.

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Автоматизация, автоматическое управление, автоматика электроэнергетических систем

Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины.

Лекция 1. Задачи, решаемые автоматическим управлением и автоматикой. Иерархия управления. Структура АСУ электроустановок. Схемы управления на традиционной аппаратуре и с использованием микропроцессорных средств. Микропроцессорные средства

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)			
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3	Стр. 7/19

управления. Назначение и состав цепей контроля и управления электрооборудованием электроустановок (измерения, дистанционное управление, сигнализация, автоматика, защиты). Аппаратура вторичных цепей электроустановок (реле, переключатели, автоматические выключатели и пр.).

Лекция 2. Система сбора и обработки информации. Контроллеры, модули устройств сопряжения с объектом (УСО). Типы входных и выходных сигналов. Типовые сигналы для управления электрооборудованием. Схемы подключения сигналов.

Практическое занятие 1. Аппаратура вторичных цепей электроустановок. (Реле, автоматические выключатели, кнопки, резисторы, клеммы. Обозначение на схемах, условные графические обозначения, технические характеристики, устройство, принципы работы.)

Практическое занятие 2. Техническое обеспечение ПТК. (Контроллеры, модули УСО и схемы подключения сигналов, полевые сети.)

Лабораторная работа 1. Разработка мнемосхем. (Управление электродвигателем системы охлаждения трансформатора.)

Самостоятельная работа 1. Работа с научной и учебной литературой по теме.

Текущий контроль: Опрос по теме.

Тема 2. Устройства автоматизации электрических станций и подстанций

Лекция 3. Автоматика пуска и включения на параллельную работу синхронных генераторов. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности синхронных генераторов.


Лекция 4. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электрических сетях.

Практическое занятие 3, 4 Методики определения уставок противоаварийной автоматики, выполненной на микропроцессорной элементной базе. Техническое задание на разработку комплекса противоаварийной автоматики электростанции.

Лабораторная работа 2. Использование испытательного лабораторного комплекса для наладки и испытаний устройств противоаварийной автоматики.

Самостоятельная работа 1. Работа с научной и учебной литературой по теме.

Текущий контроль: Опрос по теме.

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)		
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3
			Стр. 8/19

Тема 3. Программирование контроллеров

Лекция 5. Программирование контроллеров, конфигурирование программно-технических комплексов. Технологические языки программирования. Алгоритмы управления электродвигателями собственных нужд электростанций (и подстанций).

Практическое занятие 5. Структура программного обеспечения. (Технологические языки программирования контроллеров, SCADA-системы, база данных переменных; простейший пример).

Лабораторная работа 3. Принципы разработки программ контроллеров. (Связь входных/выходных сигналов и программных переменных. Простейшая программа с загрузкой в контроллер)

Самостоятельная работа 3. Работа с научной и учебной литературой по теме.

Текущий контроль: Опрос по теме.

Тема 4. Разработка пользовательского интерфейса АСУ ТП электроэнергетической системы (электростанции, подстанции)

Лекция 6. Формирование мнемосхем. Сбор и первичная обработка сигналов. Сигнализация. Архивирование. Дистанционное управление. Протоколы обмена информацией.

Практическое занятие 6. Алгоритмический блок управления электродвигателем. (Основные сигналы и алгоритмы).

Лабораторная работа 4. Разработка программного обеспечения контроллера для автоматического управления электродвигателем (с использованием математических моделей).


Самостоятельная работа 4. Работа с научной и учебной литературой по теме.

Текущий контроль: Опрос по теме.

Тема 5. Эксплуатационная эффективность устройств автоматики, АСУ ТП электроэнергетических систем, электрических станций и подстанций

Лекция 7. Эксплуатационная эффективность устройств автоматики, АСУ ТП электроэнергетических систем, электрических станций и подстанций, выполненных на микропроцессорной элементной базе.

Практическое занятие 7. Аварийная и предупредительная сигнализация. Журнал событий.

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)		
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3
			Стр. 9/19

Практическое занятие 8. Основные виды документов (принципиальные и монтажные схемы). Структура проекта. Методика автоматизированного проектирования.

Лабораторная работа 5. Моделирование работы автоматики предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ) на примере работы комплекса АПНУ Калининградской ТЭЦ-2 в энергосистеме Калининградской области с использованием программного комплекса «RastrWin 3» (*имеется студенческая лицензия на использование данного программного комплекса*). Проведение расчетных мероприятий.

Самостоятельная работа 5. Работа с научной и учебной литературой по теме.

Текущий контроль: Опрос по теме.

Тема 6. Противоаварийная автоматика энергосистем

Лекция 8. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ), автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР) на новой элементной базе. Автоматика предотвращения недопустимых изменений режимных параметров.

Практическое занятие 9. Признаки асинхронного режима.

Практическое занятие 10, 11. Методика расчета уставок автоматики предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ), выполненной на основе шкафа МКПА.


Практическое занятие 12, 13. Методика расчета уставок автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР), выполненной на базе МКПА.

Практическое занятие 14. Методика расчета уставок автоматики ограничения снижения напряжения (АОСН).

Практическое занятие 15. Методика расчета уставок автоматики ограничения перегрузки оборудования (АОПО).

Лабораторная работа 6. Моделирование работы автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР) на примере работы комплекса устройств АЛАР Калининградской ТЭЦ-2 в энергосистеме Калининградской области с использованием программного комплекса «Мустанг» (*свободный доступ на использование данного программного комплекса*). Проведение расчетных мероприятий.

Лабораторная работа 7. Моделирование работы автоматики ограничения снижения напряжения (АОСН) и автоматики ограничения перегрузки оборудования (АОПО) на примере работы аналогичных комплексов в энергосистеме Калининградской области с использованием программного комплекса «RastrWin 3» (*имеется студенческая лицензия на использование данного программного комплекса*). Проведение расчетных мероприятий.

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)			
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3	Стр. 10/19

Самостоятельная работа 6. Работа с научной и учебной литературой по теме.

Текущий контроль: Опрос по теме.

5 ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ) И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ, ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ ПО НЕЙ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕТ), т.е. 180 академических часов (135 астр. часов) контактной (лекционных, практических и лабораторных занятий) работы и самостоятельной учебной работы студента; работой, связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам ОП, темам и видам учебной работы студента приведено ниже.


Форма аттестации по дисциплине:

очная форма, третий семестр – курсовая работа, экзамен.

Таблица 1 - Объем (трудоёмкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы	Объем учебной работы, ч				
	Контактная работа			СРС	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ		
Семестр – 3, трудоемкость – 5 ЗЕТ (180 час.)					
1. Автоматизация, автоматическое управление, автоматика электроэнергетических систем	4	2	4	10	20
2. Устройства автоматики электрических станций и подстанций	4	2	4	10	20
3. Программирование контроллеров	2	2	2	3	9
4. Разработка пользовательского интерфейса АСУ ТП электроэнергетической системы (электростанции, подстанции)	2	2	2	5	11
5. Эксплуатационная эффективность устройств автоматики, АСУ ТП электроэнергетических систем, электрических станций и подстанций	2	2	4	6	14
6. Противоаварийная автоматика энергосистем.	2	4	14	18	38
Учебные занятия	16	14	30	84	144
Промежуточная аттестация	экзамен				36
Итого по дисциплине					180

ЛЗ - лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студентов

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)		
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3
			Стр. 11/19

6 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ (РАБОТЫ)


Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер ЛЗ	Тема и содержание лабораторного занятия	Кол-во часов ЛЗ
Семестр 3		
1	Разработка мнемосхем (Управление электродвигателем системы охлаждения трансформатора)	2
2	Использование испытательного лабораторного комплекса для наладки и испытаний устройств противоаварийной автоматики	2
3	Принципы разработки программ контроллеров (Связь входных / выходных сигналов и программных переменных. Простейшая программа с загрузкой в контроллер)	2
4	Разработка программного обеспечения контроллера для автоматического управления электродвигателем (с использованием математических моделей)	2
5	Моделирование работы автоматики предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ) на примере работы комплекса АПНУ Калининградской ТЭЦ-2 в энергосистеме Калининградской области с использованием программного комплекса «RastrWin 3» Проведение расчетных мероприятий	2
6	Моделирование работы автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР) на примере работы комплекса устройств АЛАР Калининградской ТЭЦ-2 в энергосистеме Калининградской области с использованием программного комплекса «Мустанг». Проведение расчетных мероприятий	2
7	Моделирование работы автоматики ограничения снижения напряжения (АОСН) и автоматики ограничения перегрузки оборудования (АОПО) на примере работы аналогичных комплексов в энергосистеме Калининградской области с использованием программного комплекса «RastrWin 3». Проведение расчетных мероприятий.	2
Итого		14

7 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Таблица 3 - Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер ПЗ	Тема и содержание практического занятия	Кол-во часов ПЗ
Семестр 3		
1	Аппаратура вторичных цепей электроустановок. (Реле, автоматические выключатели, кнопки, резисторы, клеммы. Обозначение на схемах, условные графические обозначения, технические характеристики, устройство, принципы работы.)	2
2	Техническое обеспечение ПТК. (Контроллеры, модули УСО и схемы подключения сигналов, полевые сети.)	2
3	Методика определения уставок противоаварийной автоматики, выполненной	2


	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)		
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3
			Стр. 12/19

Номер ПЗ	Тема и содержание практического занятия	Кол-во часов ПЗ
	на микропроцессорной элементной базе. Техническое задание на разработку комплекса противоаварийной автоматики электростанции.	
4	Методика определения уставок противоаварийной автоматики, выполненной на микропроцессорной элементной базе. Техническое задание на разработку комплекса противоаварийной автоматики электростанции.	2
5	Структура программного обеспечения. (Технологические языки программирования контроллеров, SCADA-системы, база данных переменных; простейший пример).	2
6	Алгоритмический блок управления электродвигателем. (Основные сигналы и алгоритмы).	2
7	Аварийная и предупредительная сигнализация. Журнал событий.	2
8	Основные виды документов (принципиальные и монтажные схемы). Структура проекта. Методика автоматизированного проектирования.	2
9	Признаки асинхронного режима.	2
10	Методика расчета уставок автоматики предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ), выполненной на основе шкафа МКПА.	2
11	Методика расчета уставок автоматики предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ), выполненной на основе шкафа МКПА.	2
12	Методика расчета уставок автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР), выполненной на базе МКПА.	2
13	Методика расчета уставок автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР), выполненной на базе МКПА.	2
14	Методика расчета уставок автоматики ограничения снижения напряжения (АОСН).	2
15	Методика расчета уставок автоматики ограничения перегрузки оборудования (АОПО).	2
Итого		30

8 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Таблица 4 - Объем (трудоемкость освоения) и формы СРС

№	Вид (содержание) СРС	Кол-во часов	Форма контроля, аттестации
1	Освоение теоретического учебного материала	38	Текущий контроль: - Тесты - Контроль на ЛЗ - Контроль на ПЗ
2	Выполнение лабораторных работ (подготовка к лабораторным занятиям, оформление работ)	14	Текущий контроль: Защита лабораторных работ
	Курсовая работа	32	Текущий контроль: Защита курсовой работы

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)			
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3	Стр. 13/19

Итого	84		
--------------	-----------	--	--

9 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основная учебная литература

1. Дьяков А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - Москва : МЭИ, 2008. - 335 с.

Дополнительная учебная литература

1. Андреев, В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учеб. / В. А. Андреев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1991. - 495 с.

2. Матвеева, О. И. Релейная защита и автоматика энергосистем. Курсовое проектирование: учеб. пособие / О. И. Матвеева. - Москва : МЭИ, 2007. - 76 с.


3. Журавлев, Д. М. Изучение микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики на базе терминала SEPAM 1000+ S20. Лабораторный практикум : учеб. пособие / Д. М. Журавлев, Р. В. Темкина ; под ред. А. Ф. Дьякова. - Москва : МЭИ, 2007. - 84 с.

10 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные технологии

В ходе освоения дисциплины обучающиеся используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обучающимся по образовательной программе обеспечивается доступ (удаленный доступ) является ежегодно обновляемым приложением к рабочим программам дисциплин (рассматривается УМС и утверждается отдельно) и размещается на официальном сайте в разделе «Образовательные программы высшего образования университета» и в ЭИОС.

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)		
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3

Перечень лицензионного программного обеспечения ежегодно обновляется и размещен на сайте университета (http://www.klgtu.ru/about/structure/structure_kgtu/itc/info/software.php).

Программное обеспечение


1. Программное обеспечение Microsoft, получаемое по программе Open Value Subscription;
3. Офисные приложения, получаемые по программе Open Value Subscription;
2. Программный комплекс AutoDesk для учебных заведений Education Master Suite: AutoCAD, AutoCADCivil 3D и т.д.;
3. Коммерческая версия САПР AutodeskAutoCAD;
4. Программа MathCAD;

Интернет-ресурсы (ссылки на учебники и учебные пособия)

1. Информационный портал «Все для студента» - <http://www.twirpx.com>;
2. Официальный сайт программного комплекса "RastrWin" - <http://www.rastrwin.ru>;
3. Сайт "Siemens" -<http://www.siemens.com/entry/ru/ru>;
4. Сайт "ЦИТМ Экспонента - инженерные услуги и моделирование" - <http://www.exponenta.ru>;
5. Сайт "MATLAB.Exponenta" - <http://matlab.exponenta.ru/index.php>;
6. Сайт "Центр компетенций MathWorks" - <http://matlab.ru>.

11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции проводятся в кабинете с мультимедийным оборудованием. Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории релейной защиты и автоматизации (ауд. 237, ГУК, г. Калининград, Советский проспект, 1), которая оснащена различными стендами: стенд основы автоматизации – НТЦ-11, стенд основы автоматики и вычислительной техники – НТС-12, стенд системы управления электростанции – DELOMATIC, а также контрольно-измерительными приборами (мультиметр DT9205A, осциллограф).

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)			
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3	Стр. 15/19


12 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ

12.1 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины (в т.ч. в процессе ее освоения), а также методические материалы, определяющие процедуры этой оценки приводятся в приложении к рабочей программе дисциплины (утверждается отдельно).

12.2 Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 5).

Таблица 5 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи


	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)			
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3	Стр. 16/19

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

13 ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1 На лекциях рассматриваются основные понятия предметной области, методы, приемы и средства для расчета режимов работы объектов автоматики (в том числе противоаварийной) электроэнергетических систем, методы, приемы и средства программирования. Для активизации учебной работы студентов очной формы обучения в течении семестра по первым вводным темам на лекционных занятиях проводится тестирование студентов в течение 10÷15 мин. В дальнейшем текущий контроль учебы

*Документ управляется программными средствами TRIM-QM
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в TRIM-QM*

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)			
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)			
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3	Стр. 17/19

студентов проводится на лабораторных занятиях и практических занятиях. Оценки результатов тестирования, лабораторных работ и практических занятий учитываются при промежуточной аттестации по дисциплине.


13.2 Особое место в структуре дисциплины занимает лабораторный практикум, выполняемый как во время лабораторных занятий в специализированной лаборатории кафедры «ЭС и ЭЭ» и компьютерном классе кафедры (п.6), так и в свободное от аудиторных занятий время (п. 8).

При выполнении лабораторных работ используются соответствующие учебно-методические пособия (в них приводятся задания по лабораторным работам, методические указания по их выполнению, справочный материал с примерами выполнения расчетов и программирования). По каждой лабораторной работе оформляется отчет, на основании которого проводится защита работы (цель – оценка уровня освоения учебного материала). Результаты лабораторных работ учитываются при промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине.

13.3 Необходимым этапом освоения дисциплины является курсовая работа по ней (п.9). В ходе ее выполнения студент осуществляет:

- уточнение и описание постановки задачи;
- планирование и направления расчетных задач и вычислительных экспериментов на математических моделях;
- уточнение методик проведения расчетов;
- формирование необходимых математических моделей заданного энергорайона;
- верификацию математических моделей;
- документирование результатов расчетов и вычислительных экспериментов на математических моделях;
- обобщение результатов и формирование выводов и технических требований к комплексу автоматики заданной электростанции энергорайона;
- уточнение и описание постановки программируемой задачи;
- проектирование программы

По результатам защиты курсовой работы (студент представляет технический отчет, демонстрирует выводы и отвечает на вопросы преподавателей) выставляется оценка, которая учитывается при промежуточной аттестации по дисциплине (на экзамене).

	Федеральное агентство по рыболовству Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)		
	РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)		
	QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)	Выпуск: 12.12.2017	Версия: V.3

14 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

14.1 Для успешного освоения дисциплины «Автоматизация электроэнергетических систем» прежде всего необходимо уяснить основные фундаментальные понятия автоматизации электроэнергетических систем.

14.2 Применение приемов и методов расчета автоматики, приемов и методов программирования должно базироваться на их понимании, которое в свою очередь формируется и в процессе лекционных, лабораторных и практических занятий и в самостоятельной учебной работе. Не следует «слепо» копировать примеры расчета, программирования, приводимые на учебных занятиях, в учебной и учебно-методической литературе. Примеры необходимы для изучения понятий, приемов и методов расчета автоматики, приемов и методов программирования, которые должны осознанно использоваться при выработке конкретных технических решений в области автоматики, АСУ электроэнергетических систем.

14.3 Конечно же, как и при освоении других дисциплин образовательной программы, необходимо своевременно выполнять предусмотренные в семестре учебные задания. По дисциплине «Автоматизация электроэнергетических систем» к ним относятся задания по лабораторным и практическим занятиям. Систематическое освоение необходимого учебного материала позволяет быть готовым для тестирования.

14.4 Другие, более детальные методические указания по освоению дисциплины приведены в учебно-методических пособиях по ней.

15 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация электроэнергетических систем» представляет собой компонент образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электрические станции и подстанции»).

Автор программы – А. П. Шапошников, ст. преподаватель

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрооборудования судов и электроэнергетики (протокол №4 от 23.11.2015)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии факультета судостроения и энергетики (протокол № 102 от 27.01.2016)



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (МАГИСТРАТУРА)

QP-6.2.2/РПД-40.(45.30)

Выпуск: 12.12.2017

Версия: V.3

Стр. 19/19

Рабочая программа дисциплины актуализирована. Изменения, дополнения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электрооборудования судов и электроэнергетики (протокол № 6 от 12.02.18).

Заведующий кафедрой _____

В.Ф. Белей

Изменения, дополнения рабочей программы дисциплины рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии факультета судостроения и энергетики (протокол № 3 от 05.03.18.).

Декан факультета судостроения и энергетики,
председатель методической комиссии _____

А.И. Притыкин

Согласовано:
Заместитель УРОПСИ _____

К.В. Степанова