

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
САУ ЭНЕРГОУСТАНОВОК НА ОСНОВЕ ВИЭ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.20
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	8 семестр - 28 часа;
Практические занятия	8 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 135,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Журавлев О.В.
	Идентификатор	Rb5a945ac-ZhuravlevOV-e0d81a9

(подпись)

О.В. Журавлев

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Васьков А.Г.
	Идентификатор	R1c5e0f-VaskovAG-eb5ccd67

(подпись)

А.Г. Васьков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение систем автоматического управления энергоустановок на базе возобновляемых источников энергии, их назначения, конструкции, основ проектирования и выбора настроечных параметров

Задачи дисциплины

- Формирование знания и представление о: роли и месте систем автоматического управления в обеспечении жизнеспособности, надежности и экономичности работы установок на базе ВИЭ; видах, конструкциях, способах проведения обслуживания и расчетов параметров САУ при проектировании;
- Развитие умения использования полученных знаний: для анализа функциональной, технической и организационной структуры САУ; организации их эксплуатации и определения параметров их элементов при проектно-конструкторской разработке;
- Выработка навыков пользования справочными и методическими литературными источниками; проведения расчетов параметров элементов, выбора настроечных параметров;
- Оценки правильности результатов расчетов и обоснования конкретных технических решений;
- Составления программы проведения проверок САУ.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен понимать общие принципы построения и функционирования систем автоматического управления	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления	знать: - составление схем САУ ЭУ на основе топливных элементов или электротяги; - основные элементы и фрагменты систем автоматического управления ВЭУ; - процессы автоматического пуска и останова гидротурбины и иных ВЭУ.
ПК-2 Способен понимать общие принципы построения и функционирования систем автоматического управления	ИД-2 _{ПК-2} Выполняет анализ простых систем автоматического управления	уметь: - проводить анализ и синтез ВЭС; - проводить анализ и синтез СЭС; - проводить расчеты параметров системы регулирования гидротурбины; - работать с универсальной характеристикой гидротурбины.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания		
				Контактная работа							СР					
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль			
КПР	ГК	ИККП	ТК													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	Основы автоматизации управления ГЭУ	18	8	4	-	2	-	-	-	-	-	12	-			
1.1	Основы автоматизации управления ГЭУ Универсальная характеристика турбины	18		4	-	2	-	-	-	-	-	-	12		-	
2	Автоматический пуск и останов гидроагрегата	23		5	-	-	-	-	-	-	-	-	18		-	
2.1	Автоматический пуск и останов гидроагрегата . Предупредительная и аварийная сигнализация на гидроагрегате	23		5	-	-	-	-	-	-	-	-	18		-	
3	Системы регулирования гидротурбины	28		5	-	2	-	-	-	-	-	-	21		-	
3.1	Системы регулирования гидротурбины и автоматическая синхронизация гидрогенератора	28		5	-	2	-	-	-	-	-	-	21		-	

4	Формирование основных элементов САУ ВИЭ, их точность и устойчивость	14	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Формирование основных элементов САУ ВИЭ, их точность и устойчивость"
4.1	Формирование основных элементов САУ ВИЭ. Точность и устойчивость системы автоматического управления. Пакет модельно-ориентированного проектирования Simulink	14	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Формирование основных элементов САУ ВИЭ, их точность и устойчивость" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях Пакет модельно-ориентированного проектирования Simulink <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Формирование основных элементов САУ ВИЭ, их точность и устойчивость"
5	Проектирование и моделирование ЭУ фотоэлектрических преобразователей	31	5	-	5	-	-	-	-	-	21	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Проектирование и моделирование ЭУ фотоэлектрических преобразователей"
5.1	Повышающий фотоэлектрический преобразователь ЭУ с режимом МРРТ. Понижающий фотоэлектрический преобразователь ЭУ с режимом МРРТ.	31	5	-	5	-	-	-	-	-	21	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Проектирование и моделирование ЭУ фотоэлектрических преобразователей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях Пакет модельно-ориентированного проектирования Simulink <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование и моделирование ЭУ фотоэлектрических преобразователей"
6	Проектирование и моделирование ВИЭ на основе ветряных турбин	22	3	-	5	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Проектирование и моделирование ВИЭ на основе синхронных/ асинхронных ветряных турбин"
6.1	Проектирование и моделирование ветряных турбин.	22	3	-	5	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу

													"Проектирование и моделирование ВИЭ на основе синхронных/ асинхронных ветряных турбин" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях Пакет модельно-ориентированного проектирования Simulink <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование и моделирование ВИЭ на основе синхронных/ асинхронных ветряных турбин"
7	Проектирование и моделирование ЭУ на основе водородных топливных элементов	8	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Проектирование и моделирование ЭУ на основе водородных топливных элементов"
7.1	Проектирование и моделирование ЭУ на основе водородных топливных элементов	8	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Проектирование и моделирование ЭУ на основе водородных топливных элементов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях Пакет модельно-ориентированного проектирования Simulink <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование и моделирование ЭУ на основе водородных топливных элементов"
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	28	-	14	-	2	-	-	0.5	102	33.5	
	Итого за семестр	180.0	28	-	14		2		-	0.5		135.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основы автоматизации управления ГЭУ

1.1. Основы автоматизации управления ГЭУ Универсальная характеристика турбины
Универсальная характеристика турбины.

2. Автоматический пуск и останов гидроагрегата

2.1. Автоматический пуск и останов гидроагрегата . Предупредительная и аварийная сигнализация на гидроагрегате
Пуск, останов, сигнализация гидроагрегата.

3. Системы регулирования гидротурбины

3.1. Системы регулирования гидротурбины и автоматическая синхронизация гидрогенератора
Системы регулирования гидротурбины.

4. Формирование основных элементов САУ ВИЭ, их точность и устойчивость

4.1. Формирование основных элементов САУ ВИЭ. Точность и устойчивость системы автоматического управления. Пакет модельно-ориентированного проектирования Simulink
Теоретические и экспериментальные основы формирования среды и основных элементов САУ ВИЭ на основе пакета Simulink.

5. Проектирование и моделирование ЭУ фотоэлектрических преобразователей

5.1. Повышающий фотоэлектрический преобразователь ЭУ с режимом МРРТ.
Понижающий фотоэлектрический преобразователь ЭУ с режимом МРРТ.
Определение структуры, расчет параметров и моделирование ЭУ фотоэлектрических преобразователей.

6. Проектирование и моделирование ВИЭ на основе ветряных турбин

6.1. Проектирование и моделирование ветряных турбин.
Определение структуры, расчет параметров и моделирование ВЭУ. Составление, наладка и моделирование схемы подключения фрагментов преобразователя.

7. Проектирование и моделирование ЭУ на основе водородных топливных элементов

7.1. Проектирование и моделирование ЭУ на основе водородных топливных элементов
Определение структуры, расчет параметров и моделирование ЭУ на основе топливных элементов или электротяги.

3.3. Темы практических занятий

1. Определение по универсальным характеристикам моментных и расходных характеристик. Расчёт коэффициентов линеаризации уравнений турбины. Построение логарифмических амплитудных и фазовых частотных характеристик и определение запаса устойчивости регулирования частоты вращения гидроагрегата. Выбор настроечных параметров регулятора турбины.;

2. Определение размеров сервомоторов направляющего аппарата. Разработка схемы управления группой агрегатов для управления мощностью ГЭС. Выбор настроечных параметров Центрального задатчика активной нагрузки системы группового регулирования активной мощности.;
3. Повышающий фотоэлектрический преобразователь ЭУ с режимом МРРТ.
Понижающий фотоэлектрический преобразователь ЭУ с режимом МРРТ.;
4. Проектирование и моделирование синхронных ветряных турбин. Проектирование и моделирование асинхронных ветряных турбин;
5. Проектирование и моделирование ЭУ на основе водородных топливных элементов.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
Знать:										
процессы автоматического пуска и останова гидротурбины и иных ВЭУ	ИД-1пк-2		+							Тестирование/Алгоритм работы конкретного устройства САУ ГА
основные элементы и фрагменты систем автоматического управления ВЭУ	ИД-1пк-2				+					Тестирование/Основные структурные схемы построения системы автоматического управления
составление схем САУ ЭУ на основе топливных элементов или электротяги	ИД-1пк-2							+		Решение задач/Моделирование ЭУ на базе топливных элементов
Уметь:										
работать с универсальной характеристикой гидротурбины	ИД-2пк-2	+								
проводить расчеты параметров системы регулирования гидротурбины	ИД-2пк-2			+						
проводить анализ и синтез СЭС	ИД-2пк-2					+				Решение задач/Моделирование ЭУ фотоэлектрических преобразователей
проводить анализ и синтез ВЭС	ИД-2пк-2							+		

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Алгоритм работы конкретного устройства САУ ГА (Тестирование)
2. Моделирование ЭУ на базе топливных элементов (Решение задач)
3. Моделирование ЭУ фотоэлектрических преобразователей (Решение задач)
4. Основные структурные схемы построения системы автоматического управления (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Для получения итоговой оценки используется усредненная величина промежуточной аттестации и текущей аттестации

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Гидроэнергетическое и вспомогательное оборудование гидроэлектростанций: В 2 т. Т.1. Основное оборудование гидроэлектростанций : Справочное пособие / Ред. Ю. С. Васильев, Д. С. Щавелев . – М. : Энергоатомиздат, 1988 . – 400 с. - ISBN 5-283-01961-6 .;
2. Гидроэнергетическое и вспомогательное оборудование гидроэлектростанций: В 2 т. Т.2. Вспомогательное оборудование гидроэлектростанций : Справочное пособие / Ред. Ю. С. Васильев, Д. С. Щавелев . – М. : Энергоатомиздат, 1990 . – 336 с. - ISBN 5-283-01988-8 .;
3. Дудченко, Л. Н. Инженерные основы регулирования гидротурбин : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / Л. Н. Дудченко . – Москва : Издательский дом МЭИ, 2020 . – 160 с. - ISBN 978-5-383-01408-0 .;
4. Дудченко, Л. Н. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности в энергосистеме гидроагрегатами ГЭС : учебное пособие по курсу "Вспомогательное оборудование ГЭС" по направлению "Электроэнергетика" / Л. Н. Дудченко, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 88 с. - ISBN 978-5-383-00254-4 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
21. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>

37. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;
<http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Г-206, Аспирантская кафедры "ГВИЭ"	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"	стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

САУ энергоустановок на основе ВИЭ

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Основные структурные схемы построения системы автоматического управления (Тестирование)
- КМ-2 Алгоритм работы конкретного устройства САУ ГА (Тестирование)
- КМ-3 Моделирование ЭУ фотоэлектрических преобразователей (Решение задач)
- КМ-4 Моделирование ЭУ на базе топливных элементов (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	5	11	14
1	Основы автоматизации управления ГЭУ					
1.1	Основы автоматизации управления ГЭУ Универсальная характеристика турбины					
2	Автоматический пуск и останов гидроагрегата					
2.1	Автоматический пуск и останов гидроагрегата . Предупредительная и аварийная сигнализация на гидроагрегате			+		
3	Системы регулирования гидротурбины					
3.1	Системы регулирования гидротурбины и автоматическая синхронизация гидрогенератора					
4	Формирование основных элементов САУ ВИЭ, их точность и устойчивость					
4.1	Формирование основных элементов САУ ВИЭ. Точность и устойчивость системы автоматического управления. Пакет модельно-ориентированного проектирования Simulink		+			
5	Проектирование и моделирование ЭУ фотоэлектрических преобразователей					
5.1	Повышающий фотоэлектрический преобразователь ЭУ с режимом МРРТ. Понижающий фотоэлектрический преобразователь ЭУ с режимом МРРТ.				+	
6	Проектирование и моделирование ВИЭ на основе ветряных турбин					
6.1	Проектирование и моделирование ветряных турбин.					

7	Проектирование и моделирование ЭУ на основе водородных топливных элементов				
7.1	Проектирование и моделирование ЭУ на основе водородных топливных элементов				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25