Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал в г.Душанбе

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Наименование образовательной программы: Гидроэлектростанции

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

УТВЕРЖДАЮ
Директор ДФ НИУ «МЭИ»
_____ С.А.Абдулкеримов
«___» _____ 2025г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ

Блок:	**Блок 1 «Дисциплины (модули)»**
Часть образовательной программы:	**Обязательная**
№ дисциплины по учебному плану:	**Б1.В.17**
Трудоемкость в зачетных единицах:	**7 семестр – 4** **8 семестр – 4** **всего – 8**
Часов (всего) по учебному плану:	**288**
Лекции	**7 семестр – 32** **8 семестр – 32** **всего – 64**
Практические занятия	**7 семестр – 32** **8 семестр – 32** **всего – 64**
Лабораторные работы	**Учебным планом не предусмотрены**
Аудиторные консультации по курсовым проектам (работам)	**Учебным планом не предусмотрены**
Самостоятельная работа	**7 семестр – 44** **8 семестр – 44** **всего – 88**
включая: **расчетные задания**	**7 семестр – 33,5** **8 семестр – 33,5** **всего – 67**
Рефераты	**Учебным планом не предусмотрены**
курсовые проекты (работы)	**Учебным планом не предусмотрены**
Экзамены	**7 семестр – 36** **8 семестр – 36** **всего – 72**

Душанбе 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

к.т.н. доцент кафедры электроэнергетики		З.С. Ганиев
(должность, ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой электроэнергетики к.т.н. доцент		Х.Б. Назиров
(название кафедры)	(подпись)	(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний:

– об оптимальных режимах использования энергоустановок, базирующихся на использовании разных видов гидравлической энергии, в топливно-энергетическом комплексе страны;

– об энергетических особенностях технологического процесса на гидроэнергетических установках (ГЭУ) разного типа с водохранилищами разного вида регулирования речного стока;

– о методах решения современных сложных водохозяйственных и водноэнергетических задач в условиях эксплуатации и проектирования.

Задачей дисциплины является привитие обучающимся теоретических и практических навыков применения методов системного анализа для постановки, формализации и решения современных сложных энергетических, водохозяйственных и водноэнергетических задач, имеющих место при эксплуатации и проектировании параметров и режимов энергоустановок, электростанций и энергокомплексов, использующих разные виды гидравлической энергии.

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-4 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-3$_{ПК-4}$ Владеет основными методами расчёта режимов работы и энергетических показателей электростанций на основе возобновляемых источников энергии	**знать:** – физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач проектирования и эксплуатации ГЭУ разного типа; – методы расчета энергетических и водохозяйственных режимов работы ГЭУ и каскадов ГЭУ; **уметь:** – применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач проектирования и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		эксплуатации ГЭУ разного типа; – рассчитывать энергетические и водохозяйственные режимы работы ГЭУ и каскадов ГЭУ; **владеть:** – физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач проектирования и эксплуатации ГЭУ разного типа; – методами расчета энергетических и водохозяйственных режимов работы ГЭУ и каскадов ГЭУ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Электроэнергетика и электротехника» направления 13.03.02.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Электростанции на основе ВИЭ», «Математические задачи возобновляемой энергетики», «Инженерная гидрология», «Гидромеханика» и «Гидравлические машины».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– основные источники научно-технической информации по постановке математических задач в энергетике возобновляемых источников энергии (ВИЭ);

– источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по решению математических задач в энергетике ВИЭ;

– теоретические основы рабочих процессов и принципы моделирования в энергетических машинах, аппаратах и установках;

– методы пересчета на основании законов подобия основных характеристик модельных гидротурбин на их натурные прототипы, применительно к условиям конкретной ГЭС;

уметь:

– выполнять расчеты энергетических характеристик энергоустановок, электростанций и энергокомплексов на основе ВИЭ;

– выполнять расчеты по оценке основных категорий гидроэнергетического потенциала;

– делать обоснованный выбор типа гидротурбины на заданные параметры гидроэлектростанции (ГЭС);

владеть:

– терминологией в области ВИЭ;

– навыками поиска информации о методах решения задач энергетики ВИЭ;

– навыками применения полученной информации при решении задач энергетики ВИЭ;

– способностью к саморазвитию и использованию творческого потенциала для решения задач профессиональной деятельности по тематике гидротурбин;

– методами проектирования основных элементов ГЭС;

– методикой обоснования принятых проектных решений.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплин «Гидротехнические сооружения», «Вспомогательное и гидромеханическое оборудование», при выполнении выпускной квалификационной работы, а также при изучении дисциплин «Гидроэлектрические станции».

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единицы, 288 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы						Содержание самостоятельной работы
				Аудиторная				Иные виды конт. работы	СРС	
				Лк.	Пр.	Лаб.	Конс.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	6	11
1	Общие положения курса	8	7	2	-	-	-	-	6	[1] §§ 1.1, 1.2
2	Методы расчета основных категорий гидроэнергетического потенциала на Земле	18	7	4	6	-	-	-	8	[1] § 2.2 [2] §§ 2.2, 3.6, 3.8, 4.2, 4.4,
3	Обобщенная модель технологического процесса преобразования энергии на ГЭУ с водохранилищем	12	7	4	-	-	-	-	8	[1] §§ 5.1, 5.2, 5.7
4	Напорные характеристики разных типов ГЭУ и методы их расчета	18	7	6	6	-	-	-	6	[1] §§ 7.2, 7.3
5	Методы расчета основных энергетических характеристик гидроагрегата и агрегатного блока ГЭУ	20	7	6	6	-	-	-	8	[1] §§ 6.2, 6.3, 8.2, 8.3
6	Методы расчета основных энергетических характеристик разных типов ГЭУ в целом. Основные энергетические характеристики насосных агрегатов насосных станций и методы их расчета	32	7	10	14	-	-	-	8	[1] §§ 9.2, 9.3
	Экзамен	36	7	-	-	-	-	2,5	33,5	Согласно программе экзамена
7	Основные энергетические	14	8	6	-	-	-	-	8	[1] §§ 10.1-10.3

	характеристики насосных агрегатов, насосных станций и методы их расчета									
8	Энергетические и режимные характеристики ГЭУ с водохранилищами разного вида регулирования речного стока	22	8	6	8	-	-	-	8	[1] §§ 11.3-11.4
9	Методы расчета водохозяйственных режимов ГЭУ с водохранилищами	18	8	6	6	-	-	-	6	[1] §§ 12.2-12.6
10	Методы расчета водно-энергетических режимов ГЭУ с водохранилищами	18	8	6	6	-	-	-	6	[1] §§ 13.2-13.4
11	Методы расчета оптимальных краткосрочных режимов ГЭУ	16	8	4	6	-	-	-	6	[1] 11.5
12	Методы расчета оптимальных длительных режимов ГЭУ с водохранилищами	20	8	4	6	-	-	-	10	[1] §§ 11.4
	Экзамен	36	8	-	-	-	-	2,5	33,5	Согласно программе экзамена
	Итого:	288	-	64	64	-	-	5	155	

3.2 Краткое содержание разделов

7 семестр

1. Общие положения курса

Предмет и задачи курса. Место и значение курса в системе подготовки бакалавров по профилю «Гидроэлектростанции». Методика изучения курса. Системный подход. Гидроэнергетика: формы ее проявления и особенности. Категории гидроэнергетического потенциала и их особенности. Современный топливно-энергетический комплекс России и его особенности в условиях становления рыночных отношений. Гидроэнергетика России на современном этапе: проблемы и перспективы развития.

2. Методы расчета основных категорий гидроэнергетического потенциала на Земле

Гидроэнергия, ее физическая сущность и особенности. Источники гидроэнергоресурсов. Методы расчета гидроэнергетических ресурсов поверхностного стока и водотоков, кадастр водотоков. Методы расчета потенциала приливов-отливов, волн морей и океанов. Использование гидроэнергопотенциала в настоящее время и в перспективе. Малая гидроэнергетика и ее особенности.

3. Обобщенная модель технологического процесса преобразования энергии на ГЭУ с водохранилищем

Основные типы ГЭУ, схемы концентрации напора и использования гидроэнергии. Понятие о ГЭУ как о сложной системе. Обобщенная модель технологического процесса преобразования энергии в ГЭУ и ее системный анализ. Баланс расходов ГЭУ и анализ его составляющих. Основные понятия баланса напоров разных типов ГЭУ. Балансы мощности и энергии ГЭУ. Энергетические характеристики основных этапов преобразования энергии в ГЭУ.

4. Напорные характеристики разных типов ГЭУ и методы их расчета

Напорная характеристика русловой ГЭС и методы ее расчета. Основные влияющие факторы для установившегося и неустановившегося режимов работы ГЭС. Особенности напорных характеристик приплотинных и деривационных ГЭС. Подведенная мощность к агрегатам ГЭС и методы ее расчета с использованием характеристик потерь напора и мощности. Напорная характеристика насосной станции (НС) и гидроаккумулирующей станции (ГАЭС) в насосном режиме. Основные влияющие факторы. Особенности напорных характеристик ГАЭС, приливных электростанций (ПЭС), ГЭС-ГАЭС, каскадов ГЭУ и энерготехнологических комплексов.

5. Методы расчета основных энергетических характеристик гидроагрегата и агрегатного блока ГЭУ

Понятие гидроагрегата и агрегатного блока ГЭС. Абсолютные, относительные и дифференциальные показатели режима гидроагрегата. Виды и назначение энергетических характеристик гидроагрегата. Баланс мощности в гидроагрегате и в агрегатном блоке.

Основные энергетические характеристики гидротурбин, методы их получения, погрешности. Особые режимные точки и их использование в анализе энергетических характеристик гидротурбин. Характеристики потерь мощности (расхода) как основа исследования энергетического баланса гидротурбины. Назначение и методы расчета дифференциальных характеристик гидротурбин.

Основные энергетические характеристики гидрогенераторов и их особенности. Методы расчета энергетических характеристик гидроагрегата и агрегатного блока и их особенности.

6. Методы расчета основных энергетических характеристик разных типов ГЭУ в целом. Основные энергетические характеристики насосных агрегатов насосных станций и методы их расчета

Понятие энергетической характеристики ГЭС. Математическая постановка общей задачи оптимизации режима основного оборудования ГЭС при заданной отдаче по расходу (мощности) при постоянном напоре агрегатов. Критерии оптимальности, уравнения связи, ограничения типа неравенства.

Классификация общей задачи и методы ее решения. Использование методов математического программирования в решении общей задачи для ГЭС с оборудованием, имеющем разные энергетические характеристики. Особенности решения задачи для невыпуклых энергетических характеристик потерь мощности в агрегатах ГЭС.

Энергетические характеристики ГЭС с одинаковыми агрегатами и их графическое представление. Особенности энергетических характеристик ГЭС с агрегатами, имеющими невыпуклые характеристики потерь мощности. Режимные потери на ГЭС. Влияние переменного напора и ограничивающих условий на энергетические характеристики разных ГЭС по способу создания напора. Учет требований охраны среды в характеристиках ГЭС.

Основные режимные параметры и показатели насосных агрегатов. Баланс мощности насосного агрегата. Энергетические характеристики насосных агрегатов, методы их получения и особенности. Характеристики потерь расхода и мощности, как основа расчета баланса мощности насосного агрегата. Постановка задачи оптимизации внутристанционного режима НС и ГАЭС для насосного и турбинного цикла ее работы. Классификация задачи и методы ее решения. Энергетические характеристики НС, ГАЭС, ПЭС, ГЭС-ГАЭС и их особенности. Учет требований охраны среды в режимах ГЭУ.

8 семестр

7. Основные энергетические характеристики обратимых агрегатов и методы их расчета

Основные энергетические характеристики гидротурбин, насосов и обратимых гидроагрегатов, методы их получения, погрешности. Особые режимные точки и их использование в анализе энергетических характеристик. Характеристики потерь мощности (расхода) как основа исследования энергетического баланса. Назначение и методы расчета дифференциальных характеристик.

8. Энергетические и режимные характеристики ГЭУ с водохранилищами разного вида регулирования речного стока

Проблема комплексного использования и охраны водных ресурсов. Регулирование речного стока: основные понятия и определения. Энергетические и режимные характеристики ГЭС с водохранилищами разного вида регулирования речного стока. Каскадное регулирование речного стока. Специальные виды регулирования речного стока.

9. Методы расчета водохозяйственных режимов ГЭУ с водохранилищами

Системный анализ водохозяйственных режимов ГЭС с водохранилищами разного вида регулирования речного стока. Основные типовые или базисные задачи. Математическая постановка задач, методы и алгоритмы их решения. Математическое моделирование обобщений типовых или базисных задач.

10. Методы расчета водноэнергетических режимов ГЭУ с водохранилищами

Системный анализ водноэнергетических режимов работы ГЭС с водохранилищами разного вида регулирования речного стока. Основные типовые или базисные задачи. Математическая постановка, методы и алгоритмы их решения в условиях эксплуатации и проектирования. Математическое моделирование обобщений типовых или базисных задач для ГЭС с водохранилищами. Математическое моделирование водноэнергетических режимов ГАЭС и других видов ГЭУ.

11. Методы расчета оптимальных краткосрочных режимов ГЭУ

Математическая постановка задачи расчета оптимальных краткосрочных режимов ГЭС. Критерий оптимальности. Основные уравнения связи и ограничения режимов электрических станций. Энергетические и режимные особенности ГЭС разного вида регулирования стока и также тепловых электростанций (ТЭС) и атомных электростанций (АЭС) в режимах краткосрочных режимов. Методы декомпозиции и агрегирования. Вариационное исчисление и принцип максимума Понтрягина в расчетах оптимальных краткосрочных режимов ГЭС. Физический смысл необходимых и достаточных условий оптимального распределения нагрузки в энергосистеме. Учет переменного напора, переходных процессов в бьефах ГЭС, переменного состава оборудования, ограничений по условиям охраны внешней среды и т.д.

Методы математического программирования в расчетах оптимальных краткосрочных режимов ГАЭС и других видов ГЭУ. Использование интегральных кривых нагрузки в расчетах краткосрочных режимов ГЭС и ГАЭС.

12. Методы расчета оптимальных длительных режимов ГЭУ с водохранилищами

Математическая постановка задачи оптимизации длительных режимов ГЭС. Критерии оптимальности. Основные уравнения связи и ограничения режимов работы ГЭС. Взаимосвязь длительных и краткосрочных режимов ГЭС. Энергетические и режимные особенности ГЭС разного вида регулирования стока и их учет в расчетах длительных режимов. Особенности исходной информации. Учет ремонтов оборудования в энергосистеме. Среднеинтервальные характеристики ГЭС, ТЭС и АЭС. Использование вариационного исчисления и принципа максимума Понтрягина в получении необходимых и достаточных условий оптимального использования ГЭС при длительном планировании. Многоэкстремальный характер получаемого решения задачи работы ГЭС в каскаде. Использование динамического программирования в расчетах длительных режимов ГЭС. Понятие о методах решения многоцелевых задач оптимального использования ГЭС при длительном планировании.

3.3. Темы практических занятий

7 семестр

1. Расчет валового гидроэнергетического потенциала открытого водотока (8 часов).
2. Расчет напорных и энергетических характеристик створа русловой ГЭС (8 часов).
3. Методы расчета основных энергетических характеристик агрегата ГЭС при постоянном и переменном напоре (8 часов).
4. Методы расчета основных энергетических характеристик ГЭС в целом при постоянном и переменном напоре (8 часов).

8 семестр

5. Методы решения основных водно-энергетических задач для ГЭУ с водохранилищем заданного вида регулирования речного стока (8 часов).
6. Методы решения основных водохозяйственных задач для ГЭУ с водохранилищем (8 часов).
7. Методы расчета оптимального краткосрочного режима ГЭС (8 часов).
8. Методы расчета оптимального длительного режима ГЭС с водохранилищем (8 часов).

3.4. Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

3.5. РГР

Темы расчетных заданий

7 семестр

1. Расчет водно-энергетического кадастра и схемы каскадного использования водотока.
2. Расчет напорных и энергетических характеристик створа и русловой ГЭУ.
3. Расчет основных энергетических характеристик гидроагрегата и ГЭУ.

8 семестр

4. Расчет водно-энергетического режима ГЭС.
5. Расчет оптимального краткосрочного режима ГЭС в энергосистеме.
6. Расчет оптимального длительного режима ГЭС с водохранилищем.

3.6. Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрен

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды компетенции и индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п. 3.1)												Формы контроля
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Знать:														
Основные методы расчёта режимов работы и энергетических показателей электростанций на основе возобновляемых источников энергии	ИД-3$_{ПК-4}$													
Уметь:														
применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач проектирования и эксплуатации ГЭУ разного типа	ИД-3$_{ПК-4}$		X		X		X		X	X	X	X	X	Расчетные задания №№ 1-7, экзамены
рассчитывать энергетические и водохозяйственные режимы работы ГЭУ и каскадов ГЭУ	ИД-3$_{ПК-4}$			X	X	X	X		X	X	X	X	X	Письменная контрольная работа № 3, расчетные задания №№ 2,3, 5,6, экзамены
Владеть:														
физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач проектирования и эксплуатации ГЭУ разного типа	ИД-3$_{ПК-4}$	X	X		X		X		X		X	X	X	Расчетные задания №№ 1-4, экзамены
методами расчета энергетических и водохозяйственных режимов работы ГЭУ и каскадов ГЭУ	ИД-3$_{ПК-4}$				X		X			X	X	X	X	Письменная контрольная работа № 3, расчетные задания №№ 5, 6 экзамены
Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п. 3.1)		17	30	24	32	32	50	18	28	26	26	23	23	

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

7 семестр

Для контроля результатов образования проводятся:
– письменные контрольные работы № 1, 2.
– защиты расчетных заданий;
– экзамен.

8 семестр

Для контроля результатов образования проводятся:
– письменные контрольные работы № 3, 4.
– защиты расчетных заданий;
– экзамен.

Примечание: Оценочные средства (варианты контрольных работ и др.) приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен.

В приложение к диплому выносится оценка за 8 семестр.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Литература:

1. Теоретические основы гидроэнергетики: в 2 ч. Ч. 1. Установившиеся режимы работы ГЭУ: учебник / Г.В. Дерюгина, Н.К. Малинин, П.С. Шуркалов. – М.: Издательство МЭИ, 2019. – 380 с. (http://opac.mpei.ru/OpacUnicode/app/webroot/index.php)
2. Гидроэнергетика: учебник для вузов / Под ред. В.И. Обрезкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 512 с.
3. Технико-экономические характеристики малой гидроэнергетики (справочные материалы) / В.И. Виссарионов, Н.К. Малинин, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, В.Г. Желанкин, С.В. Кривенкова. – М.: Изд-во МЭИ, 2001.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Office Word, Excel и PowerPoint.

Специализированная база данных кафедры ГВИЭ ИГВИЭ «НИУ «МЭИ» по универсальным характеристикам гидротурбин.

Специализированная база данных кафедры ГВИЭ ИГВИЭ «НИУ «МЭИ» по малой гидроэнергетике.

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

http://www.rushydro.ru – Официальный сайт группы РусГидро.

http://www.mhp.rushydro.ru – Официальный сайт компании АО «Институт Гидропроект».

http://www.niies.rushydro.ru – Официальный сайт компании АО «НИИЭС».

https://energystorage.org – Официальный сайт ассоциации Energy Storage Association.

5.4 Другие:

Действующие стандарты организации СТО РАО ЕЭС России и ПАО «РусГидро» по вопросам организации и проведения ремонта оборудования ГЭС.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения освоения дисциплины используются мультимедийные средства и компьютерный класс кафедры.

Приложение А

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы гидроэнергетики

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий <u>текущего контроля</u> успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Письменная контрольная работа № 1
КМ-2 Письменная контрольная работа № 2
КМ-3 Оценка хода и правильности выполнения расчетных заданий
КМ-4 Защита расчетных заданий

Вид промежуточной аттестации – экзамен

Трудоемкость дисциплины = __4_ з.е. (без учета КП/КР)

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ –1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Общие положения курса		+			
2	Методы расчета основных категорий гидроэнергетического потенциала на Земле		+		+	+
3	Обобщенная модель технологического процесса преобразования энергии на ГЭУ с водохранилищем		+			
4	Напорные характеристики разных типов ГЭУ и методы их расчета				+	+
5	Методы расчета основных энергетических характеристик гидроагрегата и агрегатного блока ГЭУ				+	+
6	Методы расчета основных энергетических характеристик разных типов ГЭУ в целом.				+	+
		Вес КМ, %:				

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий <u>текущего контроля</u> успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Письменная контрольная работа № 1
КМ-2 Письменная контрольная работа № 2
КМ-3 Оценка хода и правильности выполнения расчетных заданий
КМ-4 Защита расчетных заданий

Вид промежуточной аттестации – экзамен

Трудоемкость дисциплины = __4_ з.е. (без учета КП/КР)

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ –1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основные энергетические характеристики насосных агрегатов, насосных станций и методы их расчета		+			
2	Энергетические и режимные характеристики ГЭУ с водохранилищами разного вида регулирования речного стока		+		+	+
3	Методы расчета водохозяйственных режимов ГЭУ с водохранилищами		+			
4	Методы расчета водно-энергетических режимов ГЭУ с водохранилищами				+	+
5	Методы расчета оптимальных краткосрочных режимов ГЭУ				+	+
6	Методы расчета оптимальных длительных режимов ГЭУ с водохранилищами				+	+
		Вес КМ, %:				