

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.10.2023 15:51:11
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Магистратура
Кафедра Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОГО МОДУЛЯ**
наименование учебного модуля
«Физические принципы и технологии использования возобновляемых источников энергии на основе воздушных и гидравлических потоков»

Уровень образования	магистратура
Направление подготовки	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Системы энергосбережения на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	2 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебного модуля «Физические принципы и технологии использования возобновляемых источников энергии на основе воздушных и гидравлических потоков» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 14.06.2022 г.

Разработчики рабочей программы учебного модуля:

- 1. доцент Н.М. Шарпар
 - 2. профессор Л.И. Жмакин
- Заведующий кафедрой: О.И. Седяров

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебный модуль «Физические принципы и технологии использования возобновляемых источников энергии на основе воздушных и гидравлических потоков» изучается в третьем семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрен.

1.1. Форма промежуточной аттестации: экзамен

1.2. Место учебного модуля в структуре ОПОП

Учебный модуль «Физические принципы и технологии использования возобновляемых источников энергии на основе воздушных и гидравлических потоков» относится к обязательной части программы.

Изучение модуля опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня бакалавриата.

Основой для освоения модуля являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике;
- Технологические схемы и установки для использования солнечной энергии и их компьютерное моделирование;
- Тепломассообменное оборудование для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики; методы его расчета и компьютерного моделирования;
- Солнечные и геотермальные теплонасосные системы теплоснабжения, методы их расчета и моделирования;
- Методы экспериментального исследования характеристик и режимов работы установок нетрадиционной энергетики в лабораторных и натуральных условиях.

Результаты освоения учебного модуля в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и (или) выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО МОДУЛЮ

Целями изучения модуля «Физические принципы и технологии использования возобновляемых источников энергии на основе воздушных и гидравлических потоков» являются:

- формирование знаний по вопросам использования энергии ветра, ее техническом потенциале, типах ветровых электростанций, возможности их участия в покрытии графика нагрузки электропотребления, экологических проблемах ветроэлектростанций, тенденциях в развитии в мировой ветроэнергетике;
- изучение теоретических основ преобразования энергии в гидроэнергетических установках, оценку технического потенциала гидроэнергетических ресурсов рассматриваемого региона, возможность их включения в энергетический баланс, особенности эксплуатации гидроэлектростанций и участия в покрытии графика нагрузки энергосистемы, экологические проблемы гидроэнергостроительства для учёта этих знаний при принятии решений в своей профессиональной деятельности в пределах своей компетенции;
- формирование у обучающихся компетенции, установленной образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данному модулю.

Результатом обучения по учебному модулю является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебного модуля.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по модулю:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по модулю
<p>ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки</p>	<p>ИД-ОПК-1.2 Анализ последовательности решения задач</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Применяет принципы формулировки цели и постановки задачи исследования; – Применяет виды задач исследования, критерии оценки, основные проблемы своей предметной области, методы и средства их решения; основные понятия и задачи обработки экспериментальных данных; – Формулирует задачи исследования, навыками решения научно-исследовательских, проектных и технологических задач с использованием информационных технологий; – Владеет методами математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, основными физическими законами для исследования профессиональных задач.
<p>ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>ИД-ОПК-2.2 Анализ полученных результатов</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Применяет современные методы научных исследований области энергосбережения на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, методики проведения экспериментов и испытаний, анализа их результатов. – Осуществляет выбор методик и средств решения задачи исследований, сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследований. – Способен произвести анализ полученных результатов по и тогам исследования.
<p>ПК-1 Способен выполнять производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации средств измерений и информационно-измерительных систем в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии</p>	<p>ИД-ПК-1.3 Демонстрация умений самостоятельной фиксации результатов анализа в специализированных информационных программах и формах отчетности для тепломассообменного оборудования для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Применяет основные законы теории электрических цепей и автоматики; – Анализирует режимы работы электроэнергетических установок; – Владеет правилами эксплуатации оборудования и организации работы; – Использует правила техники безопасности; – Использует компьютер, как средство работы с информацией; – Применяет современные научные и производственные аппараты для проведения инженерных измерений; – Осуществляет расчет электрических

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по модулю
		<p>цепей постоянного и переменного тока;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Способен рассчитывать электрические схемы, выбирать устройства защиты и автоматики электроэнергетических объектов; – Анализирует состав оборудования электроэнергетических объектов и его параметры; – Обладает навыками использования САПР электротехнических систем и их компонентов; – Использует интерфейс ОС Windows, файловую систему, стандартные программные средства; – Создает и оформляет маркированные, нумерованные и многоуровневые списки; – Использует возможности Microsoft Word: разметка страницы, вставка символов и формул; – Способен строить сводные таблицы, проводить расчет промежуточных итогов в таблицах MSExcel; – Способен решать задачи прогнозирования: функции, линии тренда; – Способен решать задачи оптимизации: подбор параметров, поиск решения; – Способен создавать мультимедийные презентации в MS PowerPoint; – Способен создавать таблицы базы данных; – Осуществляет сбор и использование информации с целью использования теплообменного оборудования для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики; – Применяет способы эффективного поиска информации, необходимой для решения задачи или проблемы – Обладает актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах, оценивать результат и последствия своих действий; – Определяет необходимые источники информации, оценивать практическую значимость результатов поиска; – Оформляет результаты поиска; – Определяет актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; – Применяет средства

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по модулю
		<p>информационных технологий для решения профессиональных задач, использовать современное программное обеспечение;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Использует специализированное программное обеспечение для расчета тепломассообменного оборудования систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики; – Применяет относительную и абсолютную адресацию в табличном процессоре MSExcel, списки, функции для автоматизации работы со списками, автофильтры и расширенные фильтры; – Применяет методы исследования, моделирования и прогнозирования характеристик функциональных материалов; – Способен поставить цель и определить задачи исследования; выбирать методы исследования объекта; выбирать и оценивать методику анализа данного объекта; – Применяет методы математической обработки результатов эксперимента; – Обладает навыками расчета параметров электрооборудования систем электроснабжения.
<p>ПК-2 Способен проводить организацию и выполнение работ по сопровождению эксплуатации средств измерений и информационно-измерительных систем в области нетрадиционных и возобновляемых источников энергии</p>	<p>ИД-ПК-2.1 Применение навыков по осуществлению трудовых действий и оценки результатов по решению профессиональных задач, теоретических основ преобразования потенциальной и кинетической энергии воды в механическую (электрическую). ИД-ПК-2.2 Проработка конструкторских и технологических решений с учетом водного кадастра региона</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Применяет современные естественнонаучные и прикладные задачи электроэнергетики и электротехники, режимы работы ГЭС в энергосистеме, методы расчета тепломассообменного оборудования и компьютерного моделирования и средства их решения в научно-исследовательской, производственно-технологической деятельности и принимать решения организационно-управленческого характера, определять порядок поведения в нестандартных ситуациях; - Способен обозначить проблемы создания систем управления тепломассообменным оборудованием для систем нетрадиционной и возобновляемой энергетики, прогнозировать на основе выполненного анализа возможность постройки малых ГЭС для определенных районов; - Способен на основании результатов экспертизы представленных документов принимать решение о проведении

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по модулю
		<p>аккредитации Заявителя или о возврате документов на доработку;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Способен производить калибровочные работы в области гидроэнергетики для решения измерительных и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов; - Способен выполнять совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик и метрологической пригодности тех средств измерений, которые применяются в области гидроэнергетики; . Способен выполнять калибровку в специально оборудованных калибровочных лабораториях с соблюдением всех действующих схем, методологий и нормативов; - Демонстрирует навыки поиска нестандартных решений профессиональных задач; - Способен применять современные методы и средства исследования, электроэнергетических и электротехнических объектов при помощи средств измерения и информационно измерительных систем; - Анализирует сильные и слабые стороны решений, взвешиваний и возможностей и рисков энергосистем малых ГЭС и их режимов работы; – Применяет возобновляемые и местные энергетические ресурсы в нестандартных ситуациях; – Использует способы оценки ограничений, накладываемых на развитие теплообменного оборудования для малых ГЭС с точки зрения охраны окружающей среды, навыками разработки организационно управленческих решений.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебного модуля по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	5	з.е.	180	час.
---------------------------	---	-------------	-----	-------------

3.1. Структура учебного модуля для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
3 семестр	экзамен	180	18	36				72	54
Всего:		180	18	36				72	54

3.1. Структура учебной модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины:

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: Коды формируемых компетенций и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
Третий семестр							
ОПК-1: ИД-ОПК-1.2 ОПК-2: ИД-ОПК-2.2 ПК-1 ИД-ПК-1.3 ПК-2 ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2	Раздел I. Введение. Предмет, задачи, значение и основные понятия использования водных и ветроэнергетических ресурсов и их энергетическое использование	x	x	x	x	12	Формы текущего контроля по разделу I: 1. Устная дискуссия, разбор практических заданий 2. Реферат
Тема 1.1	2				x		
Основы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НиВИЭ).	2				x		
Тема 1.2	2				x		
Элементы теории воздушной и гидротурбины	2				x		
Тема 1.3	2				x		
Практическое занятие № 1.1 Расчет и анализ основных ветроэнергетических параметров по базе данных «Погода России»		4			x		
Практическое занятие № 1.2 Методики расчета количества энергии вырабатываемой ветроэнергетической установкой		4			x		
Практическое занятие № 1.3 Использование энергии океана		4			x		
ОПК-1: ИД-ОПК-1.2 ОПК-2: ИД-ОПК-2.2 ПК-1 ИД-ПК-1.3	Раздел II. Особенности использования и развития ВЭС	x	x	x	x	26	Формы текущего контроля по разделу II: 1. Тестирование №1 2. Опрос-дискуссия 3. Контрольная работа №1 4. Защита реферата в форме
Тема 2.1	2				x		
Особенности применения ветряных электростанций	2				x		
Тема 2.2	2				x		
Виды гидроэлектростанций и схемы их работы	2				x		
Тема 2.3	2				x		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: Коды формируемых компетенций и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
ПК-2	Конструкции водоприёмников различных типов						презентации
ИД-ПК-2.1	Практическое занятие № 2.1		4			х	
ИД-ПК-2.2	Гидрологические расчеты		4			х	
	Практическое занятие № 2.2 Гидроэнергетическое оборудование		4			х	
	Практическое занятие № 2.3 Энергетические системы водноэнергетических расчетов		4			х	
ОПК-1: ИД-ОПК-1.2	Раздел III. Особенности использования и развития ГЭС. Гидротурбины. Комбинированные ВИЭ на основе ГЭС и ВЭС	х	х	х	х	34	Формы текущего контроля по разделу III: 1. Тестирование №2 2. Контрольная работа №2 3. Контрольная работа №3 4. Контрольная работа №4 5. Коллоквиум
ОПК-2: ИД-ОПК-2.2		2				х	
ПК-1		2				х	
ИД-ПК-1.3		2				х	
ПК-2		2				х	
ИД-ПК-2.1		4				х	
ИД-ПК-2.2		4				х	
		4				х	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: Коды формируемых компетенций и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	мировой						
	Экзамен	х	х	х	х	54	экзамен по билетам / электронное тестирование
	ИТОГО за третий семестр	18	36			126	
	ИТОГО за весь период	18	36			126	

3.2. Краткое содержание учебного модуля

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Введение. Предмет, задачи, значение и основные понятия использования водных и ветроресурсов и их энергетическое использование	
Тема 1.1	Основы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НнВИЭ).	Ресурсы и причины использования ветро- и гидроэлектростанций в России и мире. Ресурсы энергии ветра основные регионы их сосредоточения и целесообразность использования.
Тема 1.2	Элементы теории воздушной и гидротурбины	Водопотребители и водопользователи. Гидроэнергетические ресурсы. Схемы создания напора ГЭС.
Тема 1.3	Элементы теории воздушной турбины	Критерий Жуковского-Бетца. Коэффициент быстроходности. Типы воздушных турбин и их характеристики.
Раздел II	Особенности использования и развития ВЭС	
Тема 2.1	Особенности применения ветряных электростанций	Автономные и сетевые ВЭС. Перспективы внедрения ВЭС. Основные производители и характеристики современных ВЭС. Ветро-энергетические расчеты. Выбор установленной мощности ВЭС. Экология ВЭС.
Тема 2.2	Виды гидроэлектростанций и схемы их работы	Виды гидроэлектростанций и схемы их работы. Состав сооружений гидроэлектростанций и их назначение.
Тема 2.3	Конструкции водоприёмников различных типов	Способы защиты от льда, мусора и наносов. Сооружения деривационных ГЭС. Безнапорные деривационные водоводы (каналы, лотки и туннели). Отстойники.
Раздел III	Особенности использования и развития ГЭС. Гидротурбины. Комбинированные ВИЭ на основе ГЭС и ВЭС	
Тема 3.1	Переходные процессы на ГЭС	Неустановившееся движение в безнапорных деривационных каналах. Бассейны суточного регулирования. Типы напорных стационарных водоводов. Гидравлический удар. Уравнительные резервуары.
Тема 3.2	Виды гидротурбин и области их применения	Конструкции гидротурбин. Кинематика потока в гидротурбинах. Кавитация в гидротурбинах. Турбинные камеры и отсасывающие трубы. Характеристики гидротурбин. Номенклатуры Гидротурбин.
Тема 3.3	Комбинированный динамический цикл и его перспективы	Комбинированный динамический цикл и перспективы создания на его основе универсальной теплогидравлической электростанции для комплексного использования ВИЭ. Основные тенденции в развитии мировой гидроэнергетики.

3.3. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям и практическим, экзамену;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к коллоквиуму, контрольной работе и тестированию;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;
- создание презентаций по изучаемым темам.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным разделам дисциплины;
 - проведение консультаций перед экзаменом по необходимости;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов, базовых понятий учебных дисциплин родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования (для студентов магистратуры – в целях устранения пробелов после поступления в магистратуру абитуриентов, окончивших бакалавриат/специалитет иных УГСН).

Перечень разделов, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела модуля, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
Раздел I	Введение. Предмет, задачи, значение и основные понятия использования водных и			

	ветроресурсов и их энергетическое использование			
Тема 1.1	Основы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ).	Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; подготовиться к устному опросу	устная дискуссия, разбор практических заданий	4
Тема 1.2	Элементы теории воздушной и гидротурбины	Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; подготовиться к устному опросу	устная дискуссия, разбор практических заданий	4
Тема 1.3	Элементы теории воздушной турбины	Подготовить конспект первоисточника, разбор практических заданий, подготовка реферата и презентации	устная дискуссия, коллоквиум, защита реферата в форме презентации	4
Раздел II	Особенности использования и развития ВЭС			
Тема 2.1	Особенности применения ветряных электростанций	Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; выполнить тестирование; подготовиться к устному опросу, и тестированию	опрос-дискуссия по результатам выполненной работы, тестирование	6
Тема 2.2	Виды гидроэлектростанций и схемы их работы	Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; выполнить тестирование; подготовиться к устному опросу и контрольной работе	опрос-дискуссия по результатам выполненной работы, контрольная работа	10
Тема 2.3	Конструкции водоприёмников различных типов	Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; подготовиться к устному опросу, разбор практических заданий	опрос-дискуссия по результатам выполненной работы, защита реферата в форме презентации	10
Раздел III	Особенности использования и развития ГЭС. Гидротурбины. Комбинированные ВИЭ на основе ГЭС и ВЭС			
Тема 3.1	Переходные процессы на ГЭС	Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; выполнить тестирование; подготовиться к устному опросу, тестированию и коллоквиуму	опрос-дискуссия по результатам выполненной работы, коллоквиум, тестирование	10
Тема 3.2	Виды гидротурбин и области их	Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника;	опрос-дискуссия по	10

	применения	выполнить тестирование; подготовиться к устному опросу и контрольной работе	результатам выполненной работы, контрольная работа	
Тема 3.3	Комбинированный динамический цикл и его перспективы	Подготовка к лекциям практическим занятиям; конспект первоисточника; выполнить тестирование; подготовиться к устному опросу и контрольной работе	опрос-дискуссия по результатам выполненной работы, контрольная работа	14

3.4. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы учебного модуля с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Вариант 1

В электронную образовательную среду перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	лекции	18	в соответствии с расписанием учебных занятий
	практические занятия	36	

Вариант 2

Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
обучение с веб-поддержкой	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории	72	организация самостоятельной работы обучающихся
	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории	54	в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации

ЭОР обеспечивают в соответствии с программой модуля:

- организацию самостоятельной работы обучающегося, включая контроль знаний обучающегося (самоконтроль, текущий контроль знаний и промежуточную аттестацию),
- методическое сопровождение и дополнительную информационную поддержку электронного обучения (дополнительные учебные и информационно-справочные материалы).

Текущая и промежуточная аттестации по онлайн-курсу проводятся в соответствии с графиком учебного процесса и расписанием.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО МОДУЛЮ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной компетенции	общепрофессиональных компетенций	профессиональных компетенций
				ОПК-1 ИД-ОПК-1.2 ОПК-2 ИД-ОПК-2.2	ПК-1 ИД-ПК-1.3 ПК-2 ИД-ПК-2.1 ИД-ПК-2.2
высокий	85 – 100	отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено		<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализирует и систематизирует изученный материал с обоснованием актуальности его использования в своей предметной области; – применяет методы анализа и синтеза практических проблем, способы прогнозирования и оценки событий и явлений, умеет решать практические задачи вне стандартных ситуаций с учетом особенностей деловой и общей культуры различных социальных групп; – демонстрирует системный подход при решении проблемных ситуаций в том числе, при социальном и профессиональном взаимодействии; – показывает четкие системные 	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.

				знания и представления по дисциплине; – дает развернутые, полные и верные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные	
повышенный	65 – 84	хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено		Обучающийся: – обоснованно излагает, анализирует и систематизирует изученный материал, что предполагает комплексный характер анализа проблемы; – выделяет междисциплинарные связи, распознает и выделяет элементы в системе знаний, применяет их к анализу практики; – правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – ответ отражает полное знание материала, с незначительными пробелами, допускает единичные негрубые ошибки.	Обучающийся: – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – допускает единичные негрубые ошибки; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.
базовый	41 – 64	удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено		Обучающийся: – испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет	Обучающийся: – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – демонстрирует фрагментарные знания основной

				<p>необходимыми для этого навыками и приёмами;</p> <ul style="list-style-type: none"> – с трудом выстраивает социальное профессиональное и межкультурное взаимодействие; – анализирует культурные события окружающей действительности, но не способен выработать стратегию действий для решения проблемных ситуаций; – ответ отражает в целом сформированные, но содержащие незначительные пробелы знания, допускаются грубые ошибки. 	<p>учебной литературы по дисциплине;</p> <p>ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</p>
низкий	0 – 40	неудовлетворительно/ не зачтено	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. 		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебному модулю «Физические принципы и технологии использования возобновляемых источников энергии на основе воздушных и гидравлических потоков» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по модулю, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Реферат по теме «Физические принципы и технологии использования возобновляемых источников энергии на основе воздушных и гидравлических потоков»»	<p>Примерные темы реферата</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ресурсы энергии ветра в регионах России. 2. Мировой опыт в области ветроэнергетики. 3. Перспективы использования энергии ветра, достоинства и недостатки. 4. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ) по классам ветродвигателей, достоинства и недостатки классов. 5. Конструкции ветродвигателей и ветровых электростанций (ВЭС), зависимость мощности ВЭС от скорости ветра и диаметра ветроколеса. 6. Режимы работы и виды ветроколеса. 7. Экологические проблемы ветроэнергетики. 8. Современное оборудование и режимы работы ветроэлектростанций. 9. Перспективы развития ветроэнергетики в России. 10. Водные ресурсы и возможности их использования. <p>Возобновляемые водные ресурсы.</p>
2	Тестирование по теме «Особенности применения ветряных электростанций»	<p>Вопрос: Разновидность солнечного коллектора, предназначен для производства горячей воды путём поглощения солнечного излучения, преобразования его в тепло, аккумуляции и передачи потребителю.</p> <p>Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (+) Солнечный водонагреватель 2. - Фотовольтаика. 3. - Гелиотермальная энергетика. 4. - Двигатель Стирлинга 5. - Солнечный коллектор <p>Вопрос: Полная энергия ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли.</p> <p>Варианты ответа:</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>1. (+) Ветровой потенциал. 2. - Валовой потенциал. 3. - Технический потенциал. 4. - Экономический потенциал. 5. - Ветровой кадастр.</p> <p>Вопрос: Энергетический эквивалент ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли. Варианты ответа:</p> <p>1. (+) Валовой потенциал. 2. - Ветровой потенциал. 3. - Технический потенциал. 4. - Экономический потенциал. 5. - Ветровой кадастр.</p> <p>Вопрос: Часть валового потенциала, которая может быть полезно использована с помощью современного ветроэнергетического оборудования с учетом требований социально-экологического характера. Варианты ответа:</p> <p>1. (+) Технический потенциал. 2. - Ветровой потенциал. 3. - Валовой потенциал. 4. - Экономический потенциал. 5. - Ветровой кадастр.</p> <p>Вопрос: Часть технического потенциала, использование которого экономически эффективно в современных условиях с учетом требований социально-экономического характера. Варианты ответа:</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<ol style="list-style-type: none"> 1. (+) Экономический потенциал. 2. - Ветровой потенциал. 3. - Валовой потенциал. 4. - Технический потенциал. 5. - Ветровой кадастр. <p>Вопрос: Систематизированный свод сведений, характеризующий ветровые условия местности и дающий возможность количественной оценки энергии ветра и расчета ожидаемой выработки ветроэнергетическими установками.</p> <p>Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (+) Ветровой кадастр. 2. - Ветровой потенциал. 3. - Валовой потенциал. 4. - Технический потенциал. 5. - Экономический потенциал. <p>Вопрос: Что такое альтернативная энергетика?</p> <p>Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (+) Совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде. 2. - Отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую. 3. - Топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов. 4. - Направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>5. - Область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергии водного потока в электрическую энергию.</p> <p>Вопрос: Что такое ветроэнергетика? Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (+) Отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую. 2. - Совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования и, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде. 3. - Топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов. 4. - Направление альтернативной энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения для получения энергии в каком-либо виде. 5. - Область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергии водного потока в электрическую энергию. <p>Вопрос: Укажите определение ветрогенератор. Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (+) Устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим ее преобразованием в электрическую энергию. 2. - Несколько ВЭУ, собранных в одном или нескольких местах и объединённых в единую сеть. 3. - Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на холмах или возвышенностях. 4. - Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на небольшом

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>удалении от берега моря или океана.</p> <p>5. - Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются в море, 10—60 километров от берега.</p> <p>Вопрос: Укажите определение ветряная электростанция.</p> <p>Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (+) Несколько ВЭУ, собранных в одном или нескольких местах и объединённых в единую сеть. 2. - Устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим ее преобразованием в электрическую энергию. 3. - Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на холмах или возвышенностях. 4. - Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на небольшом удалении от берега моря или океана. 5. - Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются в море, 10—60 километров от берега. <p>Вопрос: Укажите определение наземная ветряная электростанция.</p> <p>Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (+) Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на холмах или возвышенностях. 2. - Устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим ее преобразованием в электрическую энергию. 3. - Несколько ВЭУ, собранных в одном или нескольких местах и объединённых в единую сеть. 4. - Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на небольшом удалении от берега моря или океана. 5. - Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются в море, 10—60

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>километров от берега.</p> <p>Вопрос: Укажите определение прибрежная ветряная электростанция. Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (+) Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на небольшом удалении от берега моря или океана. 2. - Устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим ее преобразованием в электрическую энергию. 3. - Несколько ВЭУ, собранных в одном или нескольких местах и объединённых в единую сеть. 4. - Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на холмах или возвышенностях. 5. - Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются в море, 10—60 километров от берега. <p>Вопрос: Укажите определение шельфовая ветряная электростанция. Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (+) Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются в море, 10—60 километров от берега 2. - Устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим ее преобразованием в электрическую энергию. 3. - Несколько ВЭУ, собранных в одном или нескольких местах и объединённых в единую сеть. 4. - Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на холмах или возвышенностях. 5. - Тип ветряных электростанций, ветрогенераторы которых устанавливаются на небольшом удалении от берега моря или океана. <p>Вопрос:</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>Что такое ветровой потенциал? Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (+) Полная энергия ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли. 2. - Энергетический эквивалент ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли. 3. - Часть валового потенциала, которая может быть полезно использована с помощью современного ветроэнергетического оборудования с учетом требований социально-экологического характера. 4. - Часть технического потенциала, использование которого экономически эффективно в современных условиях с учетом требований социально-экономического характера. 5. - Систематизированный свод сведений, характеризующий ветровые условия местности и дающий возможность количественной оценки энергии ветра и расчета ожидаемой выработки ветроэнергетическими установками. <p>Вопрос: Что такое ветровой кадастр? Варианты ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. (+) Систематизированный свод сведений, характеризующий ветровые условия местности и дающий возможность количественной оценки энергии ветра и расчета ожидаемой выработки ветроэнергетическими установками. 2. - Полная энергия ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли. 3. - Энергетический эквивалент ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли. 4. - Часть валового потенциала, которая может быть полезно использована с помощью современного ветроэнергетического оборудования с учетом требований социально-экологического характера. 5. - Часть технического потенциала, использование которого экономически эффективно в современных условиях с учетом требований социально-экономического характера.

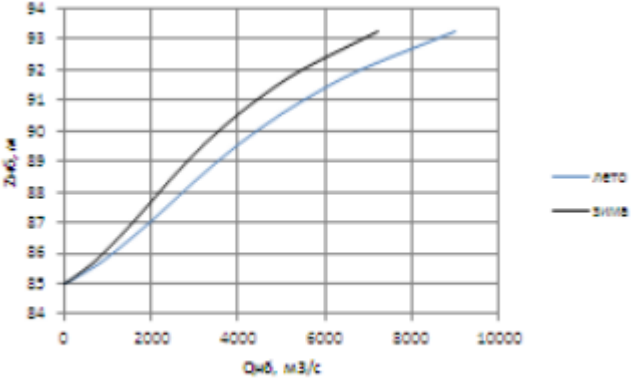
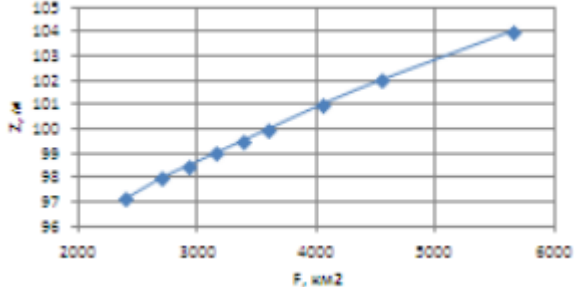
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий																																				
3	Контрольная работа №1 по теме «Виды гидроэлектростанций и схемы их работы»	<p>Цель занятия: Изучить методику расчета водосливных отверстий ГЭС. Задание на занятие: Выбрать максимальный расчетный расход для проектирования водосливных отверстий ГЭС. Выбрать расчетные гидрографы маловодного и средневодного лет при заданной величине обеспеченности стока, для заданного ряда наблюдений фактических расходов в створе проектируемой ГЭС.</p> <p>Рекомендации по выполнению заданий: Исходные данные</p> <p>1. Данные по энергосистеме: - Энергосистема типовой график нагрузки для широты "Крайний Юг". - Годовой максимум нагрузки 18000 МВт; - Число часов использования установленной мощности 7500 ч; - Установленная мощность существующих ГЭС 1500 МВт; - Гарантированная мощность существующих ГЭС 600 МВт; - Резервы: нагрузочный резерв системы 2%, аварийный резерв системы 8%.</p> <p>2. Схема использования реки: сомкнутый каскад. В НБ подпор от Нижегородского ГУ. Выше проектируемой Рыбинской ГЭС подпор по р. Волга до створа Угличского ГУ.</p> <p>3. Координаты кривых площадей и объемов Рыбинского водохранилища.</p> <p>Таблица 1</p> <table border="1" data-bbox="804 807 1272 1161"> <thead> <tr> <th>Z, м</th> <th>F, км²</th> <th>V, км³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>97,1</td><td>2385</td><td>8,75</td></tr> <tr><td>98,0</td><td>2703</td><td>11,00</td></tr> <tr><td>98,5</td><td>2926</td><td>12,46</td></tr> <tr><td>99,0</td><td>3150</td><td>13,92</td></tr> <tr><td>99,5</td><td>3375</td><td>15,61</td></tr> <tr><td>100,0</td><td>3600</td><td>17,30</td></tr> <tr><td>101,0</td><td>4050</td><td>21,12</td></tr> <tr><td>102,0</td><td>4550</td><td>25,42</td></tr> <tr><td>104,0</td><td>5650</td><td>35,42</td></tr> </tbody> </table> <p>4. Кривая связи расходов и уровней в нижнем бьефе гидроузла.</p> <p>Таблица 2</p> <table border="1" data-bbox="804 1230 1178 1334"> <thead> <tr> <th>Qнб, м³/с</th> <th>Zнб, м</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>85,0</td></tr> <tr><td>500</td><td>85,4</td></tr> </tbody> </table>	Z, м	F, км ²	V, км ³	97,1	2385	8,75	98,0	2703	11,00	98,5	2926	12,46	99,0	3150	13,92	99,5	3375	15,61	100,0	3600	17,30	101,0	4050	21,12	102,0	4550	25,42	104,0	5650	35,42	Qнб, м ³ /с	Zнб, м	0	85,0	500	85,4
Z, м	F, км ²	V, км ³																																				
97,1	2385	8,75																																				
98,0	2703	11,00																																				
98,5	2926	12,46																																				
99,0	3150	13,92																																				
99,5	3375	15,61																																				
100,0	3600	17,30																																				
101,0	4050	21,12																																				
102,0	4550	25,42																																				
104,0	5650	35,42																																				
Qнб, м ³ /с	Zнб, м																																					
0	85,0																																					
500	85,4																																					

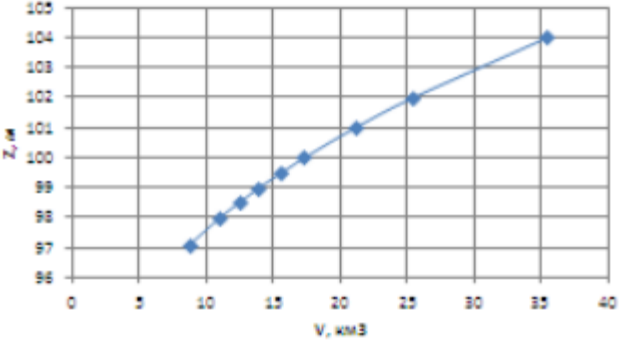
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий												
		1000	85,87											
		2000	87,05											
		3000	88,35											
		4000	89,55											
		5000	90,55											
		6000	91,4											
		7000	92,1											
		9000	93,24											
		5. Зимний коэффициент кривой связи расходов и уровней в нижнем бьефе 0,7.												
		6. Требования участников ВХК и потери воды.												
		Q, м ³ /с	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
		Требования ВХК	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
		Потребление из водохранилища	-	-	-	80	80	80	40	-	-	-	-	-
		Фильтрация	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		Испарение	-	-	-	15	20	30	35	30	10	5	-	-
		Льдообразование	-3	-2	-	+10	-	-	-	-	-	-	-2	-3
		Шлюзование	-	-	-	-	20	20	30	40	30	20	20	-
		7. Коэффициент мощности kN =8,6.												
		8. Потери напора в водоподводящих сооружениях Δh=0,4 м.												
		9. НПУ Рыбинской ГЭС 101.5 м.												
		10. Расчетный гидрологический ряд наблюдений р. Волга в створе Рыбинской ГЭС с 1970-71 гг. по 2000-2001 гг.												
		Таблица 3 -Расчетный гидрологический ряд наблюдений р. Волга в створе Рыбинской ГЭС с 1970-71 гг. по 2000-2001 гг.												
		Год	паводок		межень									
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
		1970-	55	17	46	26	152	18	33	34	28	28	41	38
		1971	66	19	6	0		4	4	9	0	6	3	2
		1971-	23	19	47	30	232	23	59	64	43	26	30	38
		1972	53	41	9	8		9	1	0	4	2	8	4
		1972-	20	11	41	17	147	10	13	15	35	14	27	31

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий												
		1973	62	95	0	5		4	3	1	4	4	2	7
		1973-	24	87	28	18	119	15	26	37	27	21	27	31
		1974	22	4	1	8		1	0	1	7	4	2	7
		1974-	19	30	82	43	325	21	23	57	50	58	55	93
		1975	29	19	0	7		7	9	7	2	1	8	5
		1975-	31	57	37	21	140	14	15	17	17	20	26	25
		1976	5	9	3	1		2	6	5	1	9	4	2
		1976-	30	30	19	10	715	33	24	23	36	23	32	44
		1977	58	36	15	11		6	9	3	3	1	7	1
		1977-	42	20	11	43	391	33	55	12	71	45	43	59
		1978	38	00	67	4		2	6	97	9	2	2	9
		1978-	41	22	96	62	741	78	11	16	77	33	40	43
		1979	32	99	1	1		5	95	43	5	1	2	4
		1979-	32	37	42	36	340	25	42	45	42	26	34	28
		1980	44	30	2	2		6	2	7	8	0	3	9
		1980-	20	25	53	14	111	11	63	10	72	54	58	64
		1981	97	85	6	98	5	4	6	1	3	6	3	1
		1981-	34	30	71	34	221	66	12	15	79	75	59	79
		1982	20	81	3	1		3	11	53	9	4	2	5
		1982-	43	20	61	58	397	42	45	10	10	11	77	13
		1983	14	11	5	2		9	7	50	28	7	7	4
		1983-	35	79	77	12	251	41	78	76	12	11	69	62
		1984	75	0	0	85		3	2	1	76	94	3	2
		1984-	33	13	65	52	437	87	14	10	88	40	41	28
		1985	15	2	3	4		4	97	36	9	1	2	8
		1985-	33	28	10	66	454	33	32	87	31	44	50	94
		1986	80	85	98	5		2	5	5	7	1	6	0
		1986-	46	20	67	84	525	57	84	80	63	39	47	44
		1987	49	48	3	7		2	3	6	0	5	9	9

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий												
		1987-1988	13	28	16	99	119	99	10	54	46	59	29	56
			16	25	2	4	6	3	24	6	3	5	7	6
		1988-1989	38	20	75	71	618	50	51	44	39	48	83	18
			23	96	3	6		5	9	9	6	5	6	78
		1989-1990	34	16	78	78	696	60	78	11	63	62	13	36
			4	40	3	6		0	1	49	7	0	66	36
		1990-1991	28	11	72	60	596	14	24	22	14	81	76	66
			86	39	0	2		63	52	70	57	6	1	5
		1991-1992	37	25	15	13	996	65	78	78	77	64	65	74
			18	81	57	10		9	3	1	4	6	9	6
		1992-1993	40	18	48	27	204	17	29	41	40	35	46	51
			25	15	2	0		9	3	2	4	5	6	7
		1993-1994	31	21	57	44	481	85	99	60	36	33	39	46
			1	80	4	7		2	7	9	6	0	7	2
		1994-1995	47	28	12	59	378	40	56	63	45	44	59	12
			10	17	83	6		3	5	6	7	7	4	98
		1995-1996	43	26	72	33	261	21	25	41	36	27	33	27
			16	3	9	7		1	4	3	1	0	1	1
		1996-1997	84	17	38	38	235	16	20	40	71	34	45	82
			9	8	0	6		1	8	3	3	9	1	6
		1997-1998	22	25	91	33	219	17	69	10	51	42	50	63
			45	3	6	5		6	7	36	8	3	2	1
		1998-1999	23	29	72	15	134	87	10	11	49	48	56	64
			16	24	0	6	6	6	68	76	8	5	6	0
		1999-2000	53	13	47	20	228	14	23	27	32	35	44	41
			41	4	2	2	696	3	6	0	4	5	6	9
		2000-2001	44	10	40	70	459	40	35	62	68	46	49	74
			72	99	1	6		3	7	2	9	8	9	6

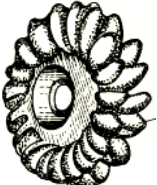
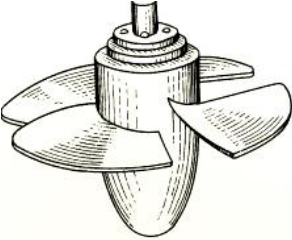

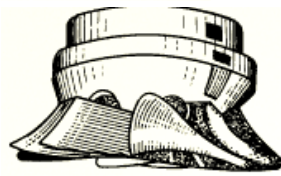
Кривая зависимости расходов от уровней воды р. Катунь в створе сооружений Катунской

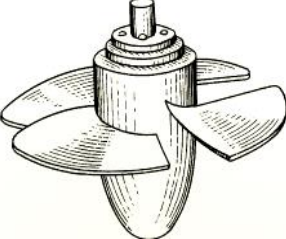
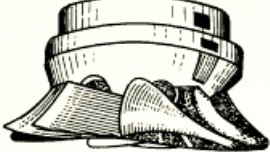

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p data-bbox="801 204 1153 236">ГЭС показана на рисунке 1.</p>  <p data-bbox="1048 659 1825 691">Рисунок 1- Кривая связи расходов и уровней в нижнем бьефе</p>  <p data-bbox="965 1038 1910 1070">Рисунок 2 - Кривая зависимости площадей водохранилища от уровня воды</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		 <p data-bbox="969 571 1906 603">Рисунок 3 - Кривая зависимости объемов водохранилища от уровня воды</p>
4	Тестирование по теме «Переходные процессы на ГЭС»	<p data-bbox="801 611 952 643"><u>Вариант 1</u></p> <p data-bbox="801 646 958 678"><u>Задание #1</u></p> <p data-bbox="801 681 896 713"><i>Вопрос:</i></p> <p data-bbox="801 716 1720 748">Во сколько оценивается кинетическая энергия океанских течений?</p> <p data-bbox="801 788 1265 820"><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p> <ol data-bbox="801 823 981 963" style="list-style-type: none"> 1) 10^{18} Дж 2) 10^{26} Дж 3) 10^0 Дж 4) 10^{-10} Дж <p data-bbox="801 1005 958 1037"><u>Задание #2</u></p> <p data-bbox="801 1040 896 1072"><i>Вопрос:</i></p> <p data-bbox="801 1075 1592 1107">Океан таит в себе несколько различных видов энергии: ...</p> <p data-bbox="801 1147 1323 1179"><i>Выберите несколько из 6 вариантов ответа:</i></p> <ol data-bbox="801 1182 1128 1355" style="list-style-type: none"> 1) энергию приливов 2) энергию отливов 3) океанских течений 4) термальную энергию 5) ветровую энергию

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>б) солнечную энергию</p> <p><u>Задание #3</u> <i>Вопрос:</i> Советский инженер ... разработал удобный способ постройки блоков ПЭС, буксируемых на плаву в нужные места, и рассчитал рентабельную процедуру включения ПЭС в энергосети в часы их максимальной нагрузки потребителями.</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Бернштейн 2) Иванов 3) Сидоренко 4) Павлюченко <p><u>Задание #4</u> <i>Вопрос:</i> Не так давно группа ученых океанологов обратила внимание на тот факт, что Гольфстрим несет свои воды вблизи берегов Флориды со скоростью ... миль в час.</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 3 2) 2 3) 5 4) 9 <p><u>Задание #5</u> <i>Вопрос:</i> Что такое океанотермическая энергоконверсия (ОТЭК)</p> <p><i>Выберите один из 3 вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Получение электроэнергии за счет разности температур между поверхностными и засасываемыми насосом глубинными океанскими водами

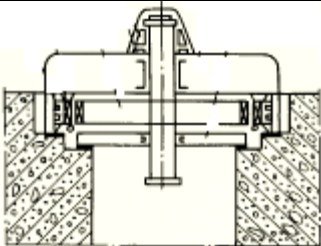
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>2) Получение электроэнергии за счет солнечного излучения 3) Получение электроэнергии за счет бурления</p> <p><u>Задание #6</u> <i>Вопрос:</i> Между тропиком Рака и тропиком Козерога поверхность воды нагревается до ... градусов</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i> 1) 50 2) 82 3) 10 4) 2</p> <p><u>Вариант 2</u> <u>Задание #1</u> <i>Вопрос:</i> Комплекс сооружений, оборудования и аппаратуры, предназначенный для производства электроэнергии путем преобразования энергии потока воды с помощью гидротурбин и генераторов.</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i> 1) Гидроэлектростанция 2) Гидротурбина 3) Плотина 4) Дамба</p> <p><u>Задание #2</u> <i>Вопрос:</i> Укажите ковшовую активную гидротурбину.</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<div style="text-align: center;">  <p>1)</p>  <p>2)</p>  <p>3)</p>  <p>4)</p> </div> <p><u>Задание #3</u> <i>Вопрос:</i> Укажите какие гидротурбины относятся к реактивным.</p> <p><i>Выберите несколько из 4 вариантов ответа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ковшовые 2) поворотно-лопастные

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>3) диагональные 4) радиально-осевые</p> <p><u>Задание #4</u> <i>Вопрос:</i> Укажите поворотно-лопастную реактивную гидротурбину.</p> <p><i>Выберите один из 4 вариантов ответа:</i></p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> 1)  </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> 2)  </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> 3)  </div> </div>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<div data-bbox="840 199 1120 486" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="801 462 833 494">4)</p> <p data-bbox="801 534 963 566"><u>Задание #5</u></p> <p data-bbox="801 571 896 598"><i>Вопрос:</i></p> <p data-bbox="801 603 1870 635">Укажите схему вертикального синхронного генератора ГЭС подвесного типа.</p> <p data-bbox="801 678 1265 705"><i>Выберите один из 3 вариантов ответа:</i></p> <div data-bbox="851 710 1176 965" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="801 949 833 981">1)</p> <div data-bbox="851 981 1176 1173" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="801 1157 833 1189">2)</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<div data-bbox="846 204 1167 523" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="801 507 835 539">3)</p> <p data-bbox="801 579 965 611"><u>Задание #6</u></p> <p data-bbox="801 619 898 643"><i>Вопрос:</i></p> <p data-bbox="801 651 2033 715">Укажите схему вертикального синхронного генератора ГЭС зонтичного типа с опорой на нижнюю крестовину.</p> <p data-bbox="801 754 1267 786"><i>Выберите один из 3 вариантов ответа:</i></p> <div data-bbox="846 794 1167 1114" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="801 1098 835 1129">1)</p> <div data-bbox="846 1121 1167 1313" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="801 1297 835 1329">2)</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий																					
		<p>3) </p>																					
5	Контрольная работа №2 по теме «Виды гидротурбин и области их применения»	<p>Цель занятия: Ознакомиться с суточными и годовыми графиками нагрузок энергосистемы. Задание на занятие: Рассчитать и представить в графической форме годовые графики максимальных и среднемесячных нагрузок энергосистемы.</p> <p>Рекомендации по выполнению заданий: Исходные данные</p> <ol style="list-style-type: none"> Данные по энергосистеме: <ul style="list-style-type: none"> - Энергосистема типовой график нагрузки для широты "Крайний Юг". - Годовой максимум нагрузки 18000 МВт; - Число часов использования установленной мощности 7500 ч; - Установленная мощность существующих ГЭС 1500 МВт; - Гарантированная мощность существующих ГЭС 600 МВт; - Резервы: нагрузочный резерв системы 2%, аварийный резерв системы 8%. Схема использования реки: сомкнутый каскад. В НБ подпор от Нижегородского ГУ. Выше проектируемой Рыбинской ГЭС подпор по р. Волга до створа Угличского ГУ. Координаты кривых площадей и объемов Рыбинского водохранилища. <p>Таблица 1</p> <table border="1" data-bbox="801 1114 1272 1358"> <thead> <tr> <th>Z, м</th> <th>F, км²</th> <th>V, км³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>97,1</td> <td>2385</td> <td>8,75</td> </tr> <tr> <td>98,0</td> <td>2703</td> <td>11,00</td> </tr> <tr> <td>98,5</td> <td>2926</td> <td>12,46</td> </tr> <tr> <td>99,0</td> <td>3150</td> <td>13,92</td> </tr> <tr> <td>99,5</td> <td>3375</td> <td>15,61</td> </tr> <tr> <td>100,0</td> <td>3600</td> <td>17,30</td> </tr> </tbody> </table>	Z, м	F, км ²	V, км ³	97,1	2385	8,75	98,0	2703	11,00	98,5	2926	12,46	99,0	3150	13,92	99,5	3375	15,61	100,0	3600	17,30
Z, м	F, км ²	V, км ³																					
97,1	2385	8,75																					
98,0	2703	11,00																					
98,5	2926	12,46																					
99,0	3150	13,92																					
99,5	3375	15,61																					
100,0	3600	17,30																					

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий												
		101,0	4050	21,12										
		102,0	4550	25,42										
		104,0	5650	35,42										
		4. Кривая связи расходов и уровней в нижнем бьефе гидроузла.												
		Таблица 2												
		Qнб, м ³ /с	Zнб, м											
		0	85,0											
		500	85,4											
		1000	85,87											
		2000	87,05											
		3000	88,35											
		4000	89,55											
		5000	90,55											
		6000	91,4											
		7000	92,1											
		9000	93,24											
		5. Зимний коэффициент кривой связи расходов и уровней в нижнем бьефе 0,7.												
		6. Требования участников ВХК и потери воды.												
		Q, м ³ /с	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
		Требования ВХК	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
		Потребление из водохранилища	-	-	-	80	80	80	40	-	-	-	-	-
		Фильтрация	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		Испарение	-	-	-	15	20	30	35	30	10	5	-	-
		Льдообразование	-3	-2	-	+10	-	-	-	-	-	-	-2	-3
		Шлюзование	-	-	-	-	20	20	30	40	30	20	20	-
		7. Коэффициент мощности kN =8,6.												
		8. Потери напора в водоподводящих сооружениях Δh=0,4 м.												
		9. НПУ Рыбинской ГЭС 101.5 м.												
		10. Расчетный гидрологический ряд наблюдений р. Волга в створе Рыбинской ГЭС с 1970-71 гг. по 2000-2001 гг.												
		Таблица 3 -Расчетный гидрологический ряд наблюдений р. Волга в створе Рыбинской ГЭС с												

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий												
		1970-71 гг. по 2000-2001 гг.												
		Год	паводок		межень									
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
		1970-	55	17	46	26	152	18	33	34	28	28	41	38
		1971	66	19	6	0		4	4	9	0	6	3	2
		1971-	23	19	47	30	232	23	59	64	43	26	30	38
		1972	53	41	9	8		9	1	0	4	2	8	4
		1972-	20	11	41	17	147	10	13	15	35	14	27	31
		1973	62	95	0	5		4	3	1	4	4	2	7
		1973-	24	87	28	18	119	15	26	37	27	21	27	31
		1974	22	4	1	8		1	0	1	7	4	2	7
		1974-	19	30	82	43	325	21	23	57	50	58	55	93
		1975	29	19	0	7		7	9	7	2	1	8	5
		1975-	31	57	37	21	140	14	15	17	17	20	26	25
		1976	5	9	3	1		2	6	5	1	9	4	2
		1976-	30	30	19	10	715	33	24	23	36	23	32	44
		1977	58	36	15	11		6	9	3	3	1	7	1
		1977-	42	20	11	43	391	33	55	12	71	45	43	59
		1978	38	00	67	4		2	6	97	9	2	2	9
		1978-	41	22	96	62	741	78	11	16	77	33	40	43
		1979	32	99	1	1		5	95	43	5	1	2	4
		1979-	32	37	42	36	340	25	42	45	42	26	34	28
		1980	44	30	2	2		6	2	7	8	0	3	9
		1980-	20	25	53	14	111	11	63	10	72	54	58	64
		1981	97	85	6	98	5	4	6	1	3	6	3	1
		1981-	34	30	71	34	221	66	12	15	79	75	59	79
		1982	20	81	3	1		3	11	53	9	4	2	5
		1982-	43	20	61	58	397	42	45	10	10	11	77	13
		1983	14	11	5	2		9	7	50	28	7	7	4
		1983-	35	79	77	12	251	41	78	76	12	11	69	62

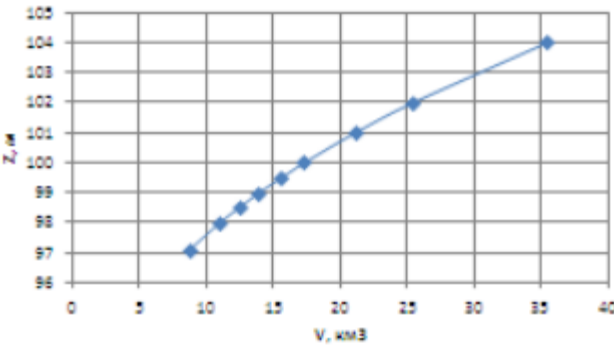
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий												
		1984	75	0	0	85		3	2	1	76	94	3	2
		1984-	33	13	65	52	437	87	14	10	88	40	41	28
		1985	15	2	3	4		4	97	36	9	1	2	8
		1985-	33	28	10	66	454	33	32	87	31	44	50	94
		1986	80	85	98	5		2	5	5	7	1	6	0
		1986-	46	20	67	84	525	57	84	80	63	39	47	44
		1987	49	48	3	7		2	3	6	0	5	9	9
		1987-	13	28	16	99	119	99	10	54	46	59	29	56
		1988	16	25	2	4	6	3	24	6	3	5	7	6
		1988-	38	20	75	71	618	50	51	44	39	48	83	18
		1989	23	96	3	6		5	9	9	6	5	6	78
		1989-	34	16	78	78	696	60	78	11	63	62	13	36
		1990	4	40	3	6		0	1	49	7	0	66	36
		1990-	28	11	72	60	596	14	24	22	14	81	76	66
		1991	86	39	0	2		63	52	70	57	6	1	5
		1991-	37	25	15	13	996	65	78	78	77	64	65	74
		1992	18	81	57	10		9	3	1	4	6	9	6
		1992-	40	18	48	27	204	17	29	41	40	35	46	51
		1993	25	15	2	0		9	3	2	4	5	6	7
		1993-	31	21	57	44	481	85	99	60	36	33	39	46
		1994	1	80	4	7		2	7	9	6	0	7	2
		1994-	47	28	12	59	378	40	56	63	45	44	59	12
		1995	10	17	83	6		3	5	6	7	7	4	98
		1995-	43	26	72	33	261	21	25	41	36	27	33	27
		1996	16	3	9	7		1	4	3	1	0	1	1
		1996-	84	17	38	38	235	16	20	40	71	34	45	82
		1997	9	8	0	6		1	8	3	3	9	1	6
		1997-	22	25	91	33	219	17	69	10	51	42	50	63
		1998	45	3	6	5		6	7	36	8	3	2	1

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий											
		1998-1999	23	29	72	15	134	87	10	11	49	48	56
1999-2000	16	24	0	6	6	6	68	76	8	5	6	0	
1999-2000	53	13	47	20	228	14	23	27	32	35	44	41	
2000-2001	41	4	2	2	696	3	6	0	4	5	6	9	
2000-2001	44	10	40	70	459	40	35	62	68	46	49	74	
2000-2001	72	99	1	6		3	7	2	9	8	9	6	

Кривая зависимости расходов от уровней воды р. Катунь в створе сооружений Катунской ГЭС показана на рисунке 1.

Рисунок 1- Кривая связи расходов и уровней в нижнем бьефе

Рисунок 2 - Кривая зависимости площадей водохранилища от уровня воды

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий						
		 <p data-bbox="969 608 1906 635">Рисунок 3 - Кривая зависимости объемов водохранилища от уровня воды</p>						
6	Контрольная работа №3 по теме «Виды гидротурбин и области их применения»	<p data-bbox="801 643 2069 703">Цель занятия: Ознакомиться с методикой расчета режимов работы ГЭС без регулирования с учетом требований водохозяйственной системы.</p> <p data-bbox="801 711 2069 807">Задание на занятие: Рассчитать режимы работы ГЭС без регулирования с учетом требований водохозяйственной системы. Рассчитать режимы работы ГЭС в маловодном и среднем по водности году.</p> <p data-bbox="898 847 1402 874">Рекомендации по выполнению заданий:</p> <p data-bbox="898 882 1128 909">Исходные данные</p> <p data-bbox="898 917 1263 944">1. Данные по энергосистеме:</p> <ul data-bbox="898 952 1850 1150" style="list-style-type: none"> - Энергосистема типовой график нагрузки для широты "Крайний Юг". - Годовой максимум нагрузки 18000 МВт; - Число часов использования установленной мощности 7500 ч; - Установленная мощность существующих ГЭС 1500 МВт; - Гарантированная мощность существующих ГЭС 600 МВт; - Резервы: нагрузочный резерв системы 2%, аварийный резерв системы 8%. <p data-bbox="801 1158 2069 1219">2. Схема использования реки: сомкнутый каскад. В НБ подпор от Нижегородского ГУ. Выше проектируемой Рыбинской ГЭС подпор по р. Волга до створа Угличского ГУ.</p> <p data-bbox="898 1227 1816 1254">3. Координаты кривых площадей и объемов Рыбинского водохранилища.</p> <p data-bbox="898 1262 1032 1289">Таблица 1</p> <table border="1" data-bbox="801 1281 1272 1351"> <thead> <tr> <th>Z, м</th> <th>F, км²</th> <th>V, км³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>97,1</td> <td>2385</td> <td>8,75</td> </tr> </tbody> </table>	Z, м	F, км ²	V, км ³	97,1	2385	8,75
Z, м	F, км ²	V, км ³						
97,1	2385	8,75						

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		<p>8. Потери напора в водоподводящих сооружениях $\Delta h=0,4$ м. 9. НПУ Рыбинской ГЭС 101.5 м. 10. Расчетный гидрологический ряд наблюдений р. Волга в створе Рыбинской ГЭС с 1970-71 гг. по 2000-2001 гг. Таблица 3 -Расчетный гидрологический ряд наблюдений р. Волга в створе Рыбинской ГЭС с 1970-71 гг. по 2000-2001 гг.</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="896 406 996 438">Год</th> <th colspan="2" data-bbox="996 406 1164 438">паводок</th> <th colspan="10" data-bbox="1164 406 1982 438">межень</th> </tr> <tr> <td></td> <th data-bbox="996 438 1086 470">IV</th> <th data-bbox="1086 438 1164 470">V</th> <th data-bbox="1164 438 1243 470">VI</th> <th data-bbox="1243 438 1321 470">VII</th> <th data-bbox="1321 438 1400 470">VIII</th> <th data-bbox="1400 438 1478 470">IX</th> <th data-bbox="1478 438 1556 470">X</th> <th data-bbox="1556 438 1635 470">XI</th> <th data-bbox="1635 438 1713 470">XII</th> <th data-bbox="1713 438 1792 470">I</th> <th data-bbox="1792 438 1870 470">II</th> <th data-bbox="1870 438 1982 470">III</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="896 478 996 510">1970-1971</td> <td data-bbox="996 478 1086 510">55</td> <td data-bbox="1086 478 1164 510">17</td> <td data-bbox="1164 478 1243 510">46</td> <td data-bbox="1243 478 1321 510">26</td> <td data-bbox="1321 478 1400 510">152</td> <td data-bbox="1400 478 1478 510">18</td> <td data-bbox="1478 478 1556 510">33</td> <td data-bbox="1556 478 1635 510">34</td> <td data-bbox="1635 478 1713 510">28</td> <td data-bbox="1713 478 1792 510">28</td> <td data-bbox="1792 478 1870 510">41</td> <td data-bbox="1870 478 1982 510">38</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 510 996 542"></td> <td data-bbox="996 510 1086 542">66</td> <td data-bbox="1086 510 1164 542">19</td> <td data-bbox="1164 510 1243 542">6</td> <td data-bbox="1243 510 1321 542">0</td> <td data-bbox="1321 510 1400 542"></td> <td data-bbox="1400 510 1478 542">4</td> <td data-bbox="1478 510 1556 542">4</td> <td data-bbox="1556 510 1635 542">9</td> <td data-bbox="1635 510 1713 542">0</td> <td data-bbox="1713 510 1792 542">6</td> <td data-bbox="1792 510 1870 542">3</td> <td data-bbox="1870 510 1982 542">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 542 996 574">1971-1972</td> <td data-bbox="996 542 1086 574">23</td> <td data-bbox="1086 542 1164 574">19</td> <td data-bbox="1164 542 1243 574">47</td> <td data-bbox="1243 542 1321 574">30</td> <td data-bbox="1321 542 1400 574">232</td> <td data-bbox="1400 542 1478 574">23</td> <td data-bbox="1478 542 1556 574">59</td> <td data-bbox="1556 542 1635 574">64</td> <td data-bbox="1635 542 1713 574">43</td> <td data-bbox="1713 542 1792 574">26</td> <td data-bbox="1792 542 1870 574">30</td> <td data-bbox="1870 542 1982 574">38</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 574 996 606"></td> <td data-bbox="996 574 1086 606">53</td> <td data-bbox="1086 574 1164 606">41</td> <td data-bbox="1164 574 1243 606">9</td> <td data-bbox="1243 574 1321 606">8</td> <td data-bbox="1321 574 1400 606"></td> <td data-bbox="1400 574 1478 606">9</td> <td data-bbox="1478 574 1556 606">1</td> <td data-bbox="1556 574 1635 606">0</td> <td data-bbox="1635 574 1713 606">4</td> <td data-bbox="1713 574 1792 606">2</td> <td data-bbox="1792 574 1870 606">8</td> <td data-bbox="1870 574 1982 606">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 606 996 638">1972-1973</td> <td data-bbox="996 606 1086 638">20</td> <td data-bbox="1086 606 1164 638">11</td> <td data-bbox="1164 606 1243 638">41</td> <td data-bbox="1243 606 1321 638">17</td> <td data-bbox="1321 606 1400 638">147</td> <td data-bbox="1400 606 1478 638">10</td> <td data-bbox="1478 606 1556 638">13</td> <td data-bbox="1556 606 1635 638">15</td> <td data-bbox="1635 606 1713 638">35</td> <td data-bbox="1713 606 1792 638">14</td> <td data-bbox="1792 606 1870 638">27</td> <td data-bbox="1870 606 1982 638">31</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 638 996 670"></td> <td data-bbox="996 638 1086 670">62</td> <td data-bbox="1086 638 1164 670">95</td> <td data-bbox="1164 638 1243 670">0</td> <td data-bbox="1243 638 1321 670">5</td> <td data-bbox="1321 638 1400 670"></td> <td data-bbox="1400 638 1478 670">4</td> <td data-bbox="1478 638 1556 670">3</td> <td data-bbox="1556 638 1635 670">1</td> <td data-bbox="1635 638 1713 670">4</td> <td data-bbox="1713 638 1792 670">4</td> <td data-bbox="1792 638 1870 670">2</td> <td data-bbox="1870 638 1982 670">7</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 670 996 702">1973-1974</td> <td data-bbox="996 670 1086 702">24</td> <td data-bbox="1086 670 1164 702">87</td> <td data-bbox="1164 670 1243 702">28</td> <td data-bbox="1243 670 1321 702">18</td> <td data-bbox="1321 670 1400 702">119</td> <td data-bbox="1400 670 1478 702">15</td> <td data-bbox="1478 670 1556 702">26</td> <td data-bbox="1556 670 1635 702">37</td> <td data-bbox="1635 670 1713 702">27</td> <td data-bbox="1713 670 1792 702">21</td> <td data-bbox="1792 670 1870 702">27</td> <td data-bbox="1870 670 1982 702">31</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 702 996 734"></td> <td data-bbox="996 702 1086 734">22</td> <td data-bbox="1086 702 1164 734">4</td> <td data-bbox="1164 702 1243 734">1</td> <td data-bbox="1243 702 1321 734">8</td> <td data-bbox="1321 702 1400 734"></td> <td data-bbox="1400 702 1478 734">1</td> <td data-bbox="1478 702 1556 734">0</td> <td data-bbox="1556 702 1635 734">1</td> <td data-bbox="1635 702 1713 734">7</td> <td data-bbox="1713 702 1792 734">4</td> <td data-bbox="1792 702 1870 734">2</td> <td data-bbox="1870 702 1982 734">7</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 734 996 766">1974-1975</td> <td data-bbox="996 734 1086 766">19</td> <td data-bbox="1086 734 1164 766">30</td> <td data-bbox="1164 734 1243 766">82</td> <td data-bbox="1243 734 1321 766">43</td> <td data-bbox="1321 734 1400 766">325</td> <td data-bbox="1400 734 1478 766">21</td> <td data-bbox="1478 734 1556 766">23</td> <td data-bbox="1556 734 1635 766">57</td> <td data-bbox="1635 734 1713 766">50</td> <td data-bbox="1713 734 1792 766">58</td> <td data-bbox="1792 734 1870 766">55</td> <td data-bbox="1870 734 1982 766">93</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 766 996 798"></td> <td data-bbox="996 766 1086 798">29</td> <td data-bbox="1086 766 1164 798">19</td> <td data-bbox="1164 766 1243 798">0</td> <td data-bbox="1243 766 1321 798">7</td> <td data-bbox="1321 766 1400 798"></td> <td data-bbox="1400 766 1478 798">7</td> <td data-bbox="1478 766 1556 798">9</td> <td data-bbox="1556 766 1635 798">7</td> <td data-bbox="1635 766 1713 798">2</td> <td data-bbox="1713 766 1792 798">1</td> <td data-bbox="1792 766 1870 798">8</td> <td data-bbox="1870 766 1982 798">5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 798 996 829">1975-1976</td> <td data-bbox="996 798 1086 829">31</td> <td data-bbox="1086 798 1164 829">57</td> <td data-bbox="1164 798 1243 829">37</td> <td data-bbox="1243 798 1321 829">21</td> <td data-bbox="1321 798 1400 829">140</td> <td data-bbox="1400 798 1478 829">14</td> <td data-bbox="1478 798 1556 829">15</td> <td data-bbox="1556 798 1635 829">17</td> <td data-bbox="1635 798 1713 829">17</td> <td data-bbox="1713 798 1792 829">20</td> <td data-bbox="1792 798 1870 829">26</td> <td data-bbox="1870 798 1982 829">25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 829 996 861"></td> <td data-bbox="996 829 1086 861">5</td> <td data-bbox="1086 829 1164 861">9</td> <td data-bbox="1164 829 1243 861">3</td> <td data-bbox="1243 829 1321 861">1</td> <td data-bbox="1321 829 1400 861"></td> <td data-bbox="1400 829 1478 861">2</td> <td data-bbox="1478 829 1556 861">6</td> <td data-bbox="1556 829 1635 861">5</td> <td data-bbox="1635 829 1713 861">1</td> <td data-bbox="1713 829 1792 861">9</td> <td data-bbox="1792 829 1870 861">4</td> <td data-bbox="1870 829 1982 861">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 861 996 893">1976-1977</td> <td data-bbox="996 861 1086 893">30</td> <td data-bbox="1086 861 1164 893">30</td> <td data-bbox="1164 861 1243 893">19</td> <td data-bbox="1243 861 1321 893">10</td> <td data-bbox="1321 861 1400 893">715</td> <td data-bbox="1400 861 1478 893">33</td> <td data-bbox="1478 861 1556 893">24</td> <td data-bbox="1556 861 1635 893">23</td> <td data-bbox="1635 861 1713 893">36</td> <td data-bbox="1713 861 1792 893">23</td> <td data-bbox="1792 861 1870 893">32</td> <td data-bbox="1870 861 1982 893">44</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 893 996 925"></td> <td data-bbox="996 893 1086 925">58</td> <td data-bbox="1086 893 1164 925">36</td> <td data-bbox="1164 893 1243 925">15</td> <td data-bbox="1243 893 1321 925">11</td> <td data-bbox="1321 893 1400 925"></td> <td data-bbox="1400 893 1478 925">6</td> <td data-bbox="1478 893 1556 925">9</td> <td data-bbox="1556 893 1635 925">3</td> <td data-bbox="1635 893 1713 925">3</td> <td data-bbox="1713 893 1792 925">1</td> <td data-bbox="1792 893 1870 925">7</td> <td data-bbox="1870 893 1982 925">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 925 996 957">1977-1978</td> <td data-bbox="996 925 1086 957">42</td> <td data-bbox="1086 925 1164 957">20</td> <td data-bbox="1164 925 1243 957">11</td> <td data-bbox="1243 925 1321 957">43</td> <td data-bbox="1321 925 1400 957">391</td> <td data-bbox="1400 925 1478 957">33</td> <td data-bbox="1478 925 1556 957">55</td> <td data-bbox="1556 925 1635 957">12</td> <td data-bbox="1635 925 1713 957">71</td> <td data-bbox="1713 925 1792 957">45</td> <td data-bbox="1792 925 1870 957">43</td> <td data-bbox="1870 925 1982 957">59</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 957 996 989"></td> <td data-bbox="996 957 1086 989">38</td> <td data-bbox="1086 957 1164 989">00</td> <td data-bbox="1164 957 1243 989">67</td> <td data-bbox="1243 957 1321 989">4</td> <td data-bbox="1321 957 1400 989"></td> <td data-bbox="1400 957 1478 989">2</td> <td data-bbox="1478 957 1556 989">6</td> <td data-bbox="1556 957 1635 989">97</td> <td data-bbox="1635 957 1713 989">9</td> <td data-bbox="1713 957 1792 989">2</td> <td data-bbox="1792 957 1870 989">2</td> <td data-bbox="1870 957 1982 989">9</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 989 996 1021">1978-1979</td> <td data-bbox="996 989 1086 1021">41</td> <td data-bbox="1086 989 1164 1021">22</td> <td data-bbox="1164 989 1243 1021">96</td> <td data-bbox="1243 989 1321 1021">62</td> <td data-bbox="1321 989 1400 1021">741</td> <td data-bbox="1400 989 1478 1021">78</td> <td data-bbox="1478 989 1556 1021">11</td> <td data-bbox="1556 989 1635 1021">16</td> <td data-bbox="1635 989 1713 1021">77</td> <td data-bbox="1713 989 1792 1021">33</td> <td data-bbox="1792 989 1870 1021">40</td> <td data-bbox="1870 989 1982 1021">43</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 1021 996 1053"></td> <td data-bbox="996 1021 1086 1053">32</td> <td data-bbox="1086 1021 1164 1053">99</td> <td data-bbox="1164 1021 1243 1053">1</td> <td data-bbox="1243 1021 1321 1053">1</td> <td data-bbox="1321 1021 1400 1053"></td> <td data-bbox="1400 1021 1478 1053">5</td> <td data-bbox="1478 1021 1556 1053">95</td> <td data-bbox="1556 1021 1635 1053">43</td> <td data-bbox="1635 1021 1713 1053">5</td> <td data-bbox="1713 1021 1792 1053">1</td> <td data-bbox="1792 1021 1870 1053">2</td> <td data-bbox="1870 1021 1982 1053">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 1053 996 1085">1979-1980</td> <td data-bbox="996 1053 1086 1085">32</td> <td data-bbox="1086 1053 1164 1085">37</td> <td data-bbox="1164 1053 1243 1085">42</td> <td data-bbox="1243 1053 1321 1085">36</td> <td data-bbox="1321 1053 1400 1085">340</td> <td data-bbox="1400 1053 1478 1085">25</td> <td data-bbox="1478 1053 1556 1085">42</td> <td data-bbox="1556 1053 1635 1085">45</td> <td data-bbox="1635 1053 1713 1085">42</td> <td data-bbox="1713 1053 1792 1085">26</td> <td data-bbox="1792 1053 1870 1085">34</td> <td data-bbox="1870 1053 1982 1085">28</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 1085 996 1117"></td> <td data-bbox="996 1085 1086 1117">44</td> <td data-bbox="1086 1085 1164 1117">30</td> <td data-bbox="1164 1085 1243 1117">2</td> <td data-bbox="1243 1085 1321 1117">2</td> <td data-bbox="1321 1085 1400 1117"></td> <td data-bbox="1400 1085 1478 1117">6</td> <td data-bbox="1478 1085 1556 1117">2</td> <td data-bbox="1556 1085 1635 1117">7</td> <td data-bbox="1635 1085 1713 1117">8</td> <td data-bbox="1713 1085 1792 1117">0</td> <td data-bbox="1792 1085 1870 1117">3</td> <td data-bbox="1870 1085 1982 1117">9</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 1117 996 1149">1980-1981</td> <td data-bbox="996 1117 1086 1149">20</td> <td data-bbox="1086 1117 1164 1149">25</td> <td data-bbox="1164 1117 1243 1149">53</td> <td data-bbox="1243 1117 1321 1149">14</td> <td data-bbox="1321 1117 1400 1149">111</td> <td data-bbox="1400 1117 1478 1149">11</td> <td data-bbox="1478 1117 1556 1149">63</td> <td data-bbox="1556 1117 1635 1149">10</td> <td data-bbox="1635 1117 1713 1149">72</td> <td data-bbox="1713 1117 1792 1149">54</td> <td data-bbox="1792 1117 1870 1149">58</td> <td data-bbox="1870 1117 1982 1149">64</td> </tr> <tr> <td data-bbox="896 1149 996 1181"></td> <td data-bbox="996 1149 1086 1181">97</td> <td data-bbox="1086 1149 1164 1181">85</td> <td data-bbox="1164 1149 1243 1181">6</td> <td data-bbox="1243 1149 1321 1181">98</td> <td data-bbox="1321 1149 1400 1181">5</td> <td data-bbox="1400 1149 1478 1181">4</td> <td data-bbox="1478 1149 1556 1181">6</td> <td data-bbox="1556 1149 1635 1181">1</td> <td data-bbox="1635 1149 1713 1181">3</td> <td data-bbox="1713 1149 1792 1181">6</td> <td data-bbox="1792 1149 1870 1181">3</td> <td data-bbox="1870 1149 1982 1181">1</td> </tr> </tbody> </table>												Год	паводок		межень											IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	1970-1971	55	17	46	26	152	18	33	34	28	28	41	38		66	19	6	0		4	4	9	0	6	3	2	1971-1972	23	19	47	30	232	23	59	64	43	26	30	38		53	41	9	8		9	1	0	4	2	8	4	1972-1973	20	11	41	17	147	10	13	15	35	14	27	31		62	95	0	5		4	3	1	4	4	2	7	1973-1974	24	87	28	18	119	15	26	37	27	21	27	31		22	4	1	8		1	0	1	7	4	2	7	1974-1975	19	30	82	43	325	21	23	57	50	58	55	93		29	19	0	7		7	9	7	2	1	8	5	1975-1976	31	57	37	21	140	14	15	17	17	20	26	25		5	9	3	1		2	6	5	1	9	4	2	1976-1977	30	30	19	10	715	33	24	23	36	23	32	44		58	36	15	11		6	9	3	3	1	7	1	1977-1978	42	20	11	43	391	33	55	12	71	45	43	59		38	00	67	4		2	6	97	9	2	2	9	1978-1979	41	22	96	62	741	78	11	16	77	33	40	43		32	99	1	1		5	95	43	5	1	2	4	1979-1980	32	37	42	36	340	25	42	45	42	26	34	28		44	30	2	2		6	2	7	8	0	3	9	1980-1981	20	25	53	14	111	11	63	10	72	54	58	64		97	85	6	98	5	4	6	1	3	6	3	1
Год	паводок		межень																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1970-1971	55	17	46	26	152	18	33	34	28	28	41	38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	66	19	6	0		4	4	9	0	6	3	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1971-1972	23	19	47	30	232	23	59	64	43	26	30	38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	53	41	9	8		9	1	0	4	2	8	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1972-1973	20	11	41	17	147	10	13	15	35	14	27	31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	62	95	0	5		4	3	1	4	4	2	7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1973-1974	24	87	28	18	119	15	26	37	27	21	27	31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	22	4	1	8		1	0	1	7	4	2	7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1974-1975	19	30	82	43	325	21	23	57	50	58	55	93																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	29	19	0	7		7	9	7	2	1	8	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1975-1976	31	57	37	21	140	14	15	17	17	20	26	25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	5	9	3	1		2	6	5	1	9	4	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1976-1977	30	30	19	10	715	33	24	23	36	23	32	44																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	58	36	15	11		6	9	3	3	1	7	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1977-1978	42	20	11	43	391	33	55	12	71	45	43	59																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	38	00	67	4		2	6	97	9	2	2	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1978-1979	41	22	96	62	741	78	11	16	77	33	40	43																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	32	99	1	1		5	95	43	5	1	2	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1979-1980	32	37	42	36	340	25	42	45	42	26	34	28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	44	30	2	2		6	2	7	8	0	3	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1980-1981	20	25	53	14	111	11	63	10	72	54	58	64																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	97	85	6	98	5	4	6	1	3	6	3	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий												
		1981-1982	34 20	30 81	71 3	34 1	221	66 3	12 11	15 53	79 9	75 4	59 2	79 5
		1982-1983	43 14	20 11	61 5	58 2	397	42 9	45 7	10 50	10 28	11 7	77 7	13 4
		1983-1984	35 75	79 0	77 0	12 85	251	41 3	78 2	76 1	12 76	11 94	69 3	62 2
		1984-1985	33 15	13 2	65 3	52 4	437	87 4	14 97	10 36	88 9	40 1	41 2	28 8
		1985-1986	33 80	28 85	10 98	66 5	454	33 2	32 5	87 5	31 7	44 1	50 6	94 0
		1986-1987	46 49	20 48	67 3	84 7	525	57 2	84 3	80 6	63 0	39 5	47 9	44 9
		1987-1988	13 16	28 25	16 2	99 4	119 6	99 3	10 24	54 6	46 3	59 5	29 7	56 6
		1988-1989	38 23	20 96	75 3	71 6	618	50 5	51 9	44 9	39 6	48 5	83 6	18 78
		1989-1990	34 4	16 40	78 3	78 6	696	60 0	78 1	11 49	63 7	62 0	13 66	36 36
		1990-1991	28 86	11 39	72 0	60 2	596	14 63	24 52	22 70	14 57	81 6	76 1	66 5
		1991-1992	37 18	25 81	15 57	13 10	996	65 9	78 3	78 1	77 4	64 6	65 9	74 6
		1992-1993	40 25	18 15	48 2	27 0	204	17 9	29 3	41 2	40 4	35 5	46 6	51 7
		1993-1994	31 1	21 80	57 4	44 7	481	85 2	99 7	60 9	36 6	33 0	39 7	46 2
		1994-1995	47 10	28 17	12 83	59 6	378	40 3	56 5	63 6	45 7	44 7	59 4	12 98

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий												
		1995-1996	43 16	26 3	72 9	33 7	261	21 1	25 4	41 3	36 1	27 0	33 1	27 1
1996-1997	84 9	17 8	38 0	38 6	235	16 1	20 8	40 3	71 3	34 9	45 1	82 6		
1997-1998	22 45	25 3	91 6	33 5	219	17 6	69 7	10 36	51 8	42 3	50 2	63 1		
1998-1999	23 16	29 24	72 0	15 6	134 6	87 6	10 68	11 76	49 8	48 5	56 6	64 0		
1999-2000	53 41	13 4	47 2	20 2	228 696	14 3	23 6	27 0	32 4	35 5	44 6	41 9		
2000-2001	44 72	10 99	40 1	70 6	459	40 3	35 7	62 2	68 9	46 8	49 9	74 6		

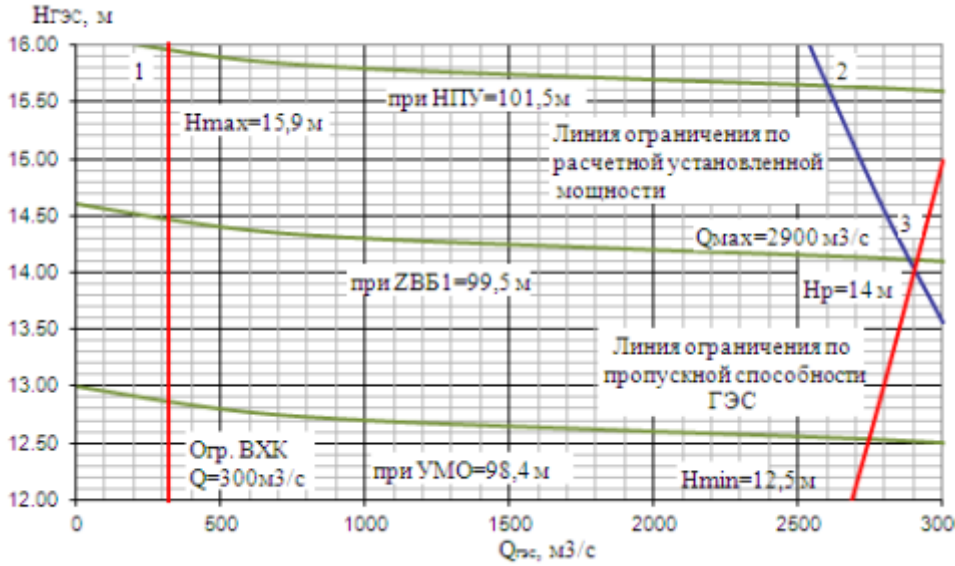
Кривая зависимости расходов от уровней воды р. Катунь в створе сооружений Катунской ГЭС показана на рисунке 1.

Рисунок 1- Кривая связи расходов и уровней в нижнем бьефе

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий																																				
		<div data-bbox="1137 215 1713 502" data-label="Figure"> <p>Рисунок 2 - Кривая зависимости площадей водохранилища от уровня воды</p> <table border="1"> <caption>Данные для Рисунок 2</caption> <thead> <tr> <th>Уровень воды (Z, м)</th> <th>Площадь (F, км²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>97</td><td>2500</td></tr> <tr><td>98</td><td>2800</td></tr> <tr><td>99</td><td>3100</td></tr> <tr><td>100</td><td>3400</td></tr> <tr><td>101</td><td>3700</td></tr> <tr><td>102</td><td>4000</td></tr> <tr><td>103</td><td>4300</td></tr> <tr><td>104</td><td>4600</td></tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="1137 598 1713 949" data-label="Figure"> <p>Рисунок 3 - Кривая зависимости объемов водохранилища от уровня воды</p> <table border="1"> <caption>Данные для Рисунок 3</caption> <thead> <tr> <th>Уровень воды (Z, м)</th> <th>Объем (V, км³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>97</td><td>10</td></tr> <tr><td>98</td><td>12</td></tr> <tr><td>99</td><td>14</td></tr> <tr><td>100</td><td>16</td></tr> <tr><td>101</td><td>18</td></tr> <tr><td>102</td><td>20</td></tr> <tr><td>103</td><td>22</td></tr> <tr><td>104</td><td>24</td></tr> </tbody> </table> </div>	Уровень воды (Z, м)	Площадь (F, км²)	97	2500	98	2800	99	3100	100	3400	101	3700	102	4000	103	4300	104	4600	Уровень воды (Z, м)	Объем (V, км³)	97	10	98	12	99	14	100	16	101	18	102	20	103	22	104	24
Уровень воды (Z, м)	Площадь (F, км²)																																					
97	2500																																					
98	2800																																					
99	3100																																					
100	3400																																					
101	3700																																					
102	4000																																					
103	4300																																					
104	4600																																					
Уровень воды (Z, м)	Объем (V, км³)																																					
97	10																																					
98	12																																					
99	14																																					
100	16																																					
101	18																																					
102	20																																					
103	22																																					
104	24																																					
7	<p>Контрольная работа №4 по теме «Комбинированный динамический цикл и его перспективы»</p>	<p>Цель занятия: Ознакомиться с методикой расчета основного и вспомогательного оборудования ГЭС.</p> <p>Задание на занятие: Рассчитать основного и вспомогательного оборудования ГЭС.</p> <p><i>4.1 Выбор числа и типа агрегатов</i></p> <p>При технико-экономическом обосновании оптимального варианта основного оборудования для выбора числа и типа агрегатов необходимо учитывать следующие основные положения [3]:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбранные параметры оборудования должны обеспечивать эксплуатацию агрегатов и станции в целом во всех допустимых режимах работы с наибольшим КПД; 																																				

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>- необходимо стремиться к выбору минимального числа гидроагрегатов при возможно большей мощности каждого из них, что приводит к увеличению КПД реактивных турбин за счет масштабного эффекта, снижению стоимости основного оборудования, сокращению сроков изготовления, монтажа и численности эксплуатационного персонала проектируемой ГЭС.</p> <p>Выбор оборудования с использованием главных универсальных характеристик состоит в том, чтобы для каждого рассматриваемого типа турбин, наметить такие варианты диаметра рабочего колеса и синхронной частоты вращения, при которых в области допустимых режимов по напору и расходу воды, проектируемая ГЭС работала бы с наибольшим КПД при минимальном заглублении рабочего колеса и количестве установленных агрегатов.</p> <p>Необходимо определить область допустимой работы проектируемой ГЭС, для этого строится режимное поле с указанием линий ограничений для различных режимов.</p> <p>Построение этих характеристик выполняется по следующему уравнению [3]:</p> $H_{ГЭС}(Q_{ГЭС}) = z_{ВБ}(V_{ср\text{аб}}) - z_{НБ}(Q_{НБ}) - \Delta h, \quad (1)$ <p>где $z_{ВБ}(V_{ср\text{аб}})$ - отметка уровня воды в водохранилище, которая изменяется в зависимости от объема сработки $V_{ср\text{аб}}$ от НПУ до УМО; $z_{НБ}(Q_{НБ})$ - отметка уровня воды в нижнем бьефе в зависимости от расхода; Δh - потери напора в водопроводящих сооружениях.</p> <p>Также строим кривую зависимости $H_{ГЭС}(Q_{ГЭС})$ при $z_{ВБ1} = 98,47$ м в январе в маловодном году. Определение ограничения работы турбин: ограничение по расчетной установленной мощности, определяемое уравнением [1]:</p> $N_{уст.расч} = k_N \cdot H_{ГЭС} \cdot Q_{ГЭС}, \quad (2)$ <p>где k_N - коэффициент мощности ($k_N=8,6$); ограничение по пропускной способности ГЭС, которую до выбора турбинного оборудования строим по зависимости:</p> $Q_{ГЭС} = \frac{Q_{ГЭС}^{\max} \sqrt{H_{ГЭС}}}{\sqrt{H_{расч}^N}}, \quad (3)$ <p>где $Q_{ГЭС}^{\max}$ - максимальная пропускная способность ГЭС, соответствующая работе гидростанции при расчетном напоре $H_p=11,2$ м (рисунок 1). Результаты расчета представлены в таблице 1.</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий												
		Таблица 1 - Результаты расчета режимного поля проектируемой ГЭС												
		Q _{нб} , м ³ /с	Z _{нб} З _{нб} , м	Δh _{вс} , м	Z ^{нп} у, м	Z ^{ум} о, м	Z ^{вб1} , м	Напорные характеристики			Ограничение по мощности		Ограничение по пропуск. способности	
		0	85	0,4	102	98,4	100	16,10	13,00	14,60	2000	20,35	2500	10,40
		500	85,2	0,4	102	98,4	100	15,90	12,80	14,40	2500	16,28	2600	11,25
		1000	85,3	0,4	102	98,4	100	15,80	12,70	14,30	2600	15,65	2800	13,05
		2000	85,4	0,4	102	98,4	100	15,70	12,60	14,20	2800	14,53	3000	14,98
		3000	85,5	0,4	102	98,4	100	15,60	12,50	14,10	3000	13,57		
		4000	85,7	0,4	102	98,4	100	15,40	12,30	13,90				
		5000	86	0,4	102	98,4	100	15,10	12,00	13,60				
		По полученным значениям построено режимное поле с учетом ограничений по мощности и пропускной способности (рисунок 1).												
		По режимному полю определяем следующие параметры:												
		расчетный напор H _р =14.0м;												
		минимальный напор H _{min} =12,5м;												
		максимальный напор H _{max} =15.9м;												
		максимальный расход Q _{max} =2900м ³ /с.												
		Для полученного диапазона изменения напора по справочным материалам [3] подбираем все возможные типы гидротурбин, исходя из следующих условий:												
		1) значение предельного напора не должно быть меньше максимального расчетного;												
		2) отношение H _{min} /H _{max} =12,5/15.9=0,78 должно быть не меньше справочных данных.												
		3) максимальный диаметр рабочего колеса гидротурбин должен выбираться с учетом транспортировки к месту монтажа.												

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		 <p data-bbox="1025 798 1848 826">Рисунок 1 - Режимное поле Рыбинской ГЭС по напору и расходу</p> <p data-bbox="801 861 2072 925">Диапазону напоров соответствует ПЛ20-ГК, ПЛ20-В со следующими параметрами, представленными в таблице 2.</p> <p data-bbox="896 933 1534 960">Таблица 2 - Параметры турбинного оборудования</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий																																													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1003 204 1697 292">Параметр</th> <th data-bbox="1697 204 1832 292">Турбина ПЛ20-ГК</th> <th data-bbox="1832 204 1966 292">Турбина ПЛ20-В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1003 292 1507 347">Максимальный напор гидротурбин</td> <td data-bbox="1507 292 1697 347">$H_{пред}, м$</td> <td data-bbox="1697 292 1832 347">20</td> <td data-bbox="1832 292 1966 347">20</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1003 347 1507 403">Диапазон регулирования</td> <td data-bbox="1507 347 1697 403">H_{min} / H_{max}</td> <td data-bbox="1697 347 1832 403">0,35</td> <td data-bbox="1832 347 1966 403">0,50</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1003 403 1507 459">Оптимальная приведенная частота вращения</td> <td data-bbox="1507 403 1697 459">$n'_{10}, мин^{-1}$</td> <td data-bbox="1697 403 1832 459">155</td> <td data-bbox="1832 403 1966 459">146</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1003 459 1507 515">Оптимальный приведенный расход</td> <td data-bbox="1507 459 1697 515">$Q'_{10}, л/с$</td> <td data-bbox="1697 459 1832 515">1580</td> <td data-bbox="1832 459 1966 515">1160</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1003 515 1507 571">Оптимальный КПД модели</td> <td data-bbox="1507 515 1697 571">$\eta_{м0}$</td> <td data-bbox="1697 515 1832 571">0,918</td> <td data-bbox="1832 515 1966 571">0,92</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1003 571 1507 627">Приведенный максимальный расход</td> <td data-bbox="1507 571 1697 627">$Q'_{1max}, л/с$</td> <td data-bbox="1697 571 1832 627">2000-2750</td> <td data-bbox="1832 571 1966 627">1800-2060</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1003 627 1507 683">Коэффициент кавитации</td> <td data-bbox="1507 627 1697 683">σ при Q'_{1max}</td> <td data-bbox="1697 627 1832 683">1,2-1,8</td> <td data-bbox="1832 627 1966 683">0,78-1,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1003 683 1507 738">Приведенный диаметр рабочего колеса</td> <td data-bbox="1507 683 1697 738">$D'_{1м}, м$</td> <td data-bbox="1697 683 1832 738">0,460</td> <td data-bbox="1832 683 1966 738">0,500</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1003 738 1507 794">Напор модельной турбины</td> <td data-bbox="1507 738 1697 794">$H_{м}, м$</td> <td data-bbox="1697 738 1832 794">3,6</td> <td data-bbox="1832 738 1966 794">6-10</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1507 794 1697 874">$t_{м}, °C$</td> <td data-bbox="1697 794 1832 874">18</td> <td data-bbox="1832 794 1966 874">20</td> </tr> </tbody> </table>			Параметр	Турбина ПЛ20-ГК	Турбина ПЛ20-В	Максимальный напор гидротурбин	$H_{пред}, м$	20	20	Диапазон регулирования	H_{min} / H_{max}	0,35	0,50	Оптимальная приведенная частота вращения	$n'_{10}, мин^{-1}$	155	146	Оптимальный приведенный расход	$Q'_{10}, л/с$	1580	1160	Оптимальный КПД модели	$\eta_{м0}$	0,918	0,92	Приведенный максимальный расход	$Q'_{1max}, л/с$	2000-2750	1800-2060	Коэффициент кавитации	σ при Q'_{1max}	1,2-1,8	0,78-1,0	Приведенный диаметр рабочего колеса	$D'_{1м}, м$	0,460	0,500	Напор модельной турбины	$H_{м}, м$	3,6	6-10		$t_{м}, °C$	18	20
Параметр	Турбина ПЛ20-ГК	Турбина ПЛ20-В																																													
Максимальный напор гидротурбин	$H_{пред}, м$	20	20																																												
Диапазон регулирования	H_{min} / H_{max}	0,35	0,50																																												
Оптимальная приведенная частота вращения	$n'_{10}, мин^{-1}$	155	146																																												
Оптимальный приведенный расход	$Q'_{10}, л/с$	1580	1160																																												
Оптимальный КПД модели	$\eta_{м0}$	0,918	0,92																																												
Приведенный максимальный расход	$Q'_{1max}, л/с$	2000-2750	1800-2060																																												
Коэффициент кавитации	σ при Q'_{1max}	1,2-1,8	0,78-1,0																																												
Приведенный диаметр рабочего колеса	$D'_{1м}, м$	0,460	0,500																																												
Напор модельной турбины	$H_{м}, м$	3,6	6-10																																												
	$t_{м}, °C$	18	20																																												
		<p>На главных универсальных характеристиках турбин намечаем расчетные точки P_1, предварительно проведя линию n'_{10} через оптимум КПД ($Q'_{1(P_1)} = 1.85 м^3 / с$ – для ПЛ20-В, $Q'_{1(P_1)} = 2.85 м^3 / с$ – для ПЛ20-ГК).</p> <p>Для более обоснованного выбора параметров гидротурбины выполняем расчеты для ряда стандартных диаметров (начиная с максимально возможного [3] для каждого типа турбин), результаты которых представлены в таблицах 3 и 4 для ПЛ20-В и ПЛ20-ГК соответственно.</p> <p>КПД натурной турбины определим по формуле:</p> $\eta_T = 1 - (1 - \eta_m) \cdot \left[(1 - \varepsilon) + \varepsilon \cdot \sqrt[5]{\frac{D_{1м}}{D_1}} \cdot \sqrt[10]{\frac{H_m}{H_p}} \cdot \sqrt[5]{\frac{v_H}{v_m}} \right], \quad (4)$ <p>где $\eta_m, D_{1м}, H_m$ - КПД, диаметр и напор модельной турбины (20); D_1, H_p - диаметр и расчетный</p>																																													

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>напор натурной турбины; V_H, V_M - коэффициенты кинематической вязкости воды для натурной и модельной турбины соответственно, зависящие от температуры воды для натуральных и модельных условий t_H и t_M (по [3] $\nu_H = 1,3 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{с}$, $\nu_M = 1,01 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{с}$ и $\nu_M = 1,01 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{с}$ для ПЛ20-В и ПЛ20-ГК соответственно); ε- коэффициент, выражающий отношение потерь трения ко всем гидравлическим потерям (по [3] $\varepsilon=0,75$).</p> <p>Мощность одного агрегата:</p> $N_a^* = 9,81 \cdot D_1^2 \cdot Q_1' \cdot H_p \cdot \sqrt{H_p} \cdot \eta_T \cdot \eta_G$ <p>где Q_1' - приведенный расход в расчетной точке; η_G - средний КПД генератора (предварительно принимаем $\eta_G=0,96$ [3]).</p> <p>Число устанавливаемых на ГЭС агрегатов находим по формуле:</p> $Z_a^* = \frac{N_{уcm}}{N_a^*},$ <p>(5)</p> <p>где $N_{уcm} = 350$ МВт - расчетная установленная мощность. Рассчитанное число агрегатов Z_a^* округляется в большую сторону (Z_a^*). После чего уточняется мощность агрегата:</p> $N_a = \frac{N_{уcm}}{Z_a},$ <p>(6)</p> <p>Синхронная частота вращения:</p> $n_c^* = \frac{n_p' \cdot \sqrt{\Delta p \cdot H_{расч}}}{D_1},$ <p>(7)</p> <p>где n_p' - приведенная частота в расчётной точке на ГУХ; $\Delta p = \frac{\eta_T}{\eta_M}$ - поправка на приведённую частоту вращения при переходе от модели к натуре.</p> <p>По полученной синхронной частоте вращения принимаем ближайшее большее</p>

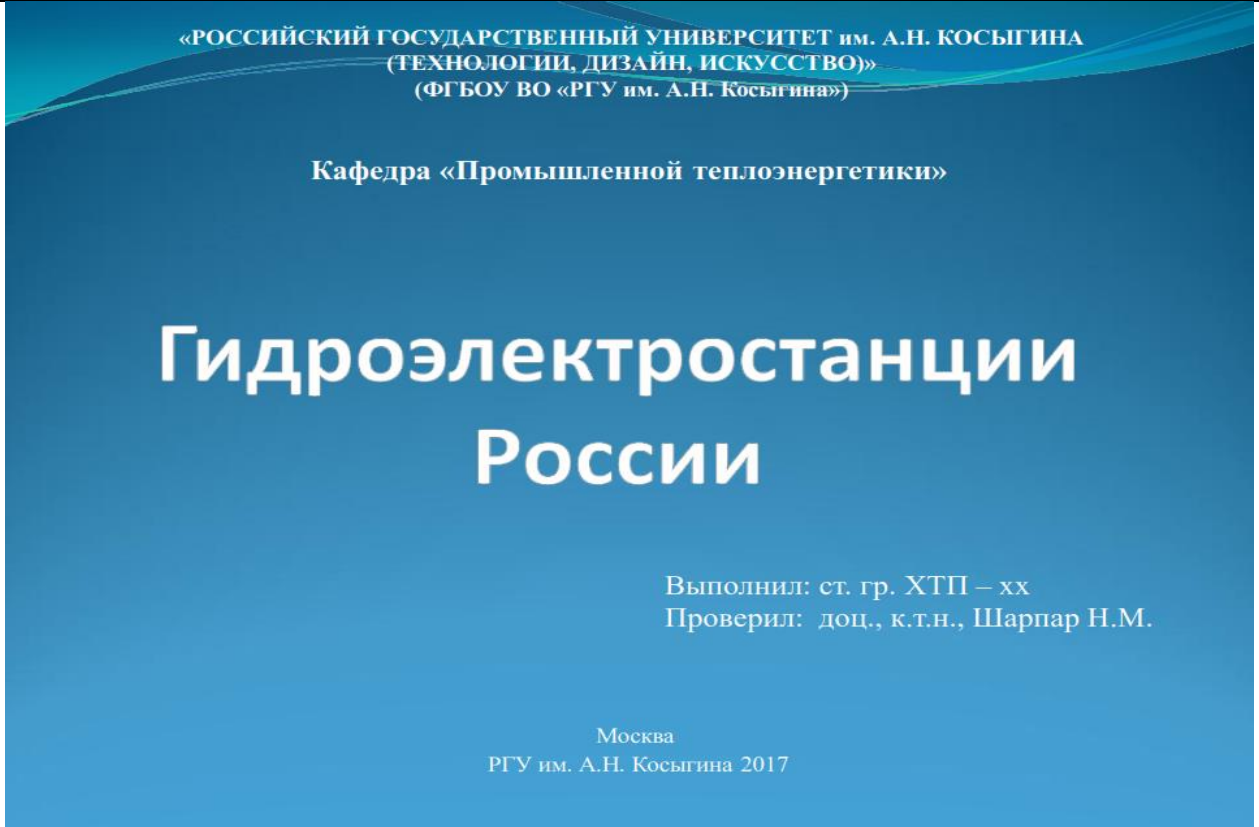
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий																																																																																																																																																
		<p>стандартное значение n_c [3].</p> <p>Приведенные частоты вращения соответствующие известным напорам - максимальному, расчетному и минимальному находятся по следующим формулам:</p> $n'_{1\max} = \frac{n_c \cdot D_1}{\sqrt{H_{\min} \cdot \Delta p}}, \quad (8)$ $n'_{1p} = \frac{n_c \cdot D_1}{\sqrt{H_p \cdot \Delta p}}, \quad (9)$ $n'_{1\min} = \frac{n_c \cdot D_1}{\sqrt{H_{\max} \cdot \Delta p}}, \quad (10)$ <p>Результаты расчета приведены в таблицах 3 и 4. Таблица 3 - Результаты расчета параметров оборудования для различных значений D_1 гидротурбины ПЛ20-В</p> <table border="1" data-bbox="913 826 1960 1353"> <thead> <tr> <th>$D_1, \text{м}$</th> <th>4</th> <th>4,5</th> <th>5</th> <th>5,3</th> <th>5,6</th> <th>6</th> <th>6,3</th> <th>6,7</th> <th>7,1</th> <th>7,5</th> <th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>η_z</td> <td>0,940</td> <td>0,941</td> <td>0,942</td> <td>0,943</td> <td>0,943</td> <td>0,944</td> <td>0,944</td> <td>0,944</td> <td>0,945</td> <td>0,945</td> <td>0,946</td> </tr> <tr> <td>$Na^*, \text{МВт}$</td> <td>13,9</td> <td>17,6</td> <td>21,7</td> <td>24,4</td> <td>27,3</td> <td>31,3</td> <td>34,5</td> <td>39,1</td> <td>43,9</td> <td>49,0</td> <td>55,8</td> </tr> <tr> <td>Za^*</td> <td>25,22</td> <td>19,91</td> <td>16,11</td> <td>14,33</td> <td>12,83</td> <td>11,17</td> <td>10,13</td> <td>8,95</td> <td>7,97</td> <td>7,14</td> <td>6,27</td> </tr> <tr> <td>Za</td> <td>25</td> <td>20</td> <td>16</td> <td>14</td> <td>13</td> <td>11</td> <td>10</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>$Na, \text{МВт}$</td> <td>14,0</td> <td>17,5</td> <td>21,9</td> <td>25,0</td> <td>26,9</td> <td>31,8</td> <td>35,0</td> <td>38,9</td> <td>43,8</td> <td>50,0</td> <td>58,3</td> </tr> <tr> <td>ΔP</td> <td>1,022</td> <td>1,023</td> <td>1,024</td> <td>1,025</td> <td>1,025</td> <td>1,026</td> <td>1,026</td> <td>1,026</td> <td>1,027</td> <td>1,027</td> <td>1,028</td> </tr> <tr> <td>$n_c^*, \text{об/мин}$</td> <td>138,1</td> <td>122,8</td> <td>110,6</td> <td>104,3</td> <td>98,8</td> <td>92,2</td> <td>87,8</td> <td>82,6</td> <td>78,0</td> <td>73,8</td> <td>69,2</td> </tr> <tr> <td>$n_c, \text{об/мин}$</td> <td>142,8</td> <td>125,0</td> <td>115,4</td> <td>107,1</td> <td>100,0</td> <td>93,8</td> <td>88,2</td> <td>83,3</td> <td>78,9</td> <td>75,0</td> <td>71,4</td> </tr> <tr> <td>$n'_{\min}, \text{об/мин}$</td> <td>141,7</td> <td>139,5</td> <td>143,0</td> <td>140,6</td> <td>138,7</td> <td>139,4</td> <td>137,6</td> <td>138,1</td> <td>138,6</td> <td>139,2</td> <td>141,3</td> </tr> <tr> <td>$n'_{p}, \text{об/мин}$</td> <td>151,0</td> <td>148,6</td> <td>152,4</td> <td>149,9</td> <td>147,8</td> <td>148,5</td> <td>146,6</td> <td>147,2</td> <td>147,7</td> <td>148,3</td> <td>150,6</td> </tr> <tr> <td>$n'_{\max}, \text{об/мин}$</td> <td>159,8</td> <td>157,3</td> <td>161,3</td> <td>158,6</td> <td>156,4</td> <td>157,2</td> <td>155,2</td> <td>155,8</td> <td>156,4</td> <td>157,0</td> <td>159,4</td> </tr> </tbody> </table>	$D_1, \text{м}$	4	4,5	5	5,3	5,6	6	6,3	6,7	7,1	7,5	8	η_z	0,940	0,941	0,942	0,943	0,943	0,944	0,944	0,944	0,945	0,945	0,946	$Na^*, \text{МВт}$	13,9	17,6	21,7	24,4	27,3	31,3	34,5	39,1	43,9	49,0	55,8	Za^*	25,22	19,91	16,11	14,33	12,83	11,17	10,13	8,95	7,97	7,14	6,27	Za	25	20	16	14	13	11	10	9	8	7	6	$Na, \text{МВт}$	14,0	17,5	21,9	25,0	26,9	31,8	35,0	38,9	43,8	50,0	58,3	ΔP	1,022	1,023	1,024	1,025	1,025	1,026	1,026	1,026	1,027	1,027	1,028	$n_c^*, \text{об/мин}$	138,1	122,8	110,6	104,3	98,8	92,2	87,8	82,6	78,0	73,8	69,2	$n_c, \text{об/мин}$	142,8	125,0	115,4	107,1	100,0	93,8	88,2	83,3	78,9	75,0	71,4	$n'_{\min}, \text{об/мин}$	141,7	139,5	143,0	140,6	138,7	139,4	137,6	138,1	138,6	139,2	141,3	$n'_{p}, \text{об/мин}$	151,0	148,6	152,4	149,9	147,8	148,5	146,6	147,2	147,7	148,3	150,6	$n'_{\max}, \text{об/мин}$	159,8	157,3	161,3	158,6	156,4	157,2	155,2	155,8	156,4	157,0	159,4
$D_1, \text{м}$	4	4,5	5	5,3	5,6	6	6,3	6,7	7,1	7,5	8																																																																																																																																							
η_z	0,940	0,941	0,942	0,943	0,943	0,944	0,944	0,944	0,945	0,945	0,946																																																																																																																																							
$Na^*, \text{МВт}$	13,9	17,6	21,7	24,4	27,3	31,3	34,5	39,1	43,9	49,0	55,8																																																																																																																																							
Za^*	25,22	19,91	16,11	14,33	12,83	11,17	10,13	8,95	7,97	7,14	6,27																																																																																																																																							
Za	25	20	16	14	13	11	10	9	8	7	6																																																																																																																																							
$Na, \text{МВт}$	14,0	17,5	21,9	25,0	26,9	31,8	35,0	38,9	43,8	50,0	58,3																																																																																																																																							
ΔP	1,022	1,023	1,024	1,025	1,025	1,026	1,026	1,026	1,027	1,027	1,028																																																																																																																																							
$n_c^*, \text{об/мин}$	138,1	122,8	110,6	104,3	98,8	92,2	87,8	82,6	78,0	73,8	69,2																																																																																																																																							
$n_c, \text{об/мин}$	142,8	125,0	115,4	107,1	100,0	93,8	88,2	83,3	78,9	75,0	71,4																																																																																																																																							
$n'_{\min}, \text{об/мин}$	141,7	139,5	143,0	140,6	138,7	139,4	137,6	138,1	138,6	139,2	141,3																																																																																																																																							
$n'_{p}, \text{об/мин}$	151,0	148,6	152,4	149,9	147,8	148,5	146,6	147,2	147,7	148,3	150,6																																																																																																																																							
$n'_{\max}, \text{об/мин}$	159,8	157,3	161,3	158,6	156,4	157,2	155,2	155,8	156,4	157,0	159,4																																																																																																																																							


№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий																																																																																																																																																										
		Таблица 4 - результаты расчета параметров оборудования для различных значений D_1 гидротурбины ПЛ20-ГК																																																																																																																																																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>$D_1, м$</th> <th>4</th> <th>4,5</th> <th>5</th> <th>5,3</th> <th>5,6</th> <th>6</th> <th>6,3</th> <th>6,7</th> <th>7,1</th> <th>7,5</th> <th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>η_T</td> <td>0,943</td> <td>0,944</td> <td>0,944</td> <td>0,945</td> <td>0,945</td> <td>0,946</td> <td>0,946</td> <td>0,946</td> <td>0,947</td> <td>0,947</td> <td>0,947</td> </tr> <tr> <td>$N_a^*, МВт$</td> <td>20,7</td> <td>26,2</td> <td>32,4</td> <td>36,4</td> <td>40,6</td> <td>46,7</td> <td>51,5</td> <td>58,2</td> <td>65,4</td> <td>73,0</td> <td>83,1</td> </tr> <tr> <td>Z_a^*</td> <td>16,93</td> <td>13,36</td> <td>10,82</td> <td>9,62</td> <td>8,61</td> <td>7,50</td> <td>6,80</td> <td>6,01</td> <td>5,35</td> <td>4,79</td> <td>4,21</td> </tr> <tr> <td>Z_a</td> <td>17</td> <td>13</td> <td>11</td> <td>10</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>$N_a, МВт$</td> <td>20,6</td> <td>26,9</td> <td>31,8</td> <td>35,0</td> <td>38,9</td> <td>43,8</td> <td>50,0</td> <td>58,3</td> <td>70,0</td> <td>70,0</td> <td>87,5</td> </tr> <tr> <td>ΔP</td> <td>1,025</td> <td>1,026</td> <td>1,026</td> <td>1,027</td> <td>1,027</td> <td>1,028</td> <td>1,028</td> <td>1,029</td> <td>1,029</td> <td>1,029</td> <td>1,030</td> </tr> <tr> <td>$n_c^*, об/мин$</td> <td>146,8</td> <td>130,5</td> <td>117,5</td> <td>110,9</td> <td>105,0</td> <td>98,0</td> <td>93,3</td> <td>87,8</td> <td>82,9</td> <td>78,5</td> <td>73,6</td> </tr> <tr> <td>$n_c, об/мин$</td> <td>150,0</td> <td>136,4</td> <td>125,0</td> <td>115,4</td> <td>107,1</td> <td>100,0</td> <td>93,8</td> <td>88,2</td> <td>83,3</td> <td>78,9</td> <td>75,0</td> </tr> <tr> <td>$n'_{min}, об/мин$</td> <td>148,6</td> <td>152,0</td> <td>154,7</td> <td>151,4</td> <td>148,4</td> <td>148,4</td> <td>146,2</td> <td>146,1</td> <td>146,2</td> <td>146,3</td> <td>148,3</td> </tr> <tr> <td>$n'_p, об/мин$</td> <td>158,4</td> <td>162,0</td> <td>164,9</td> <td>161,3</td> <td>158,1</td> <td>158,2</td> <td>155,8</td> <td>155,7</td> <td>155,8</td> <td>155,9</td> <td>158,0</td> </tr> <tr> <td>$n'_{max}, об/мин$</td> <td>167,6</td> <td>171,4</td> <td>174,5</td> <td>170,7</td> <td>167,4</td> <td>167,4</td> <td>164,8</td> <td>164,8</td> <td>164,9</td> <td>165,0</td> <td>167,2</td> </tr> </tbody> </table>											$D_1, м$	4	4,5	5	5,3	5,6	6	6,3	6,7	7,1	7,5	8	η_T	0,943	0,944	0,944	0,945	0,945	0,946	0,946	0,946	0,947	0,947	0,947	$N_a^*, МВт$	20,7	26,2	32,4	36,4	40,6	46,7	51,5	58,2	65,4	73,0	83,1	Z_a^*	16,93	13,36	10,82	9,62	8,61	7,50	6,80	6,01	5,35	4,79	4,21	Z_a	17	13	11	10	9	8	7	6	5	5	4	$N_a, МВт$	20,6	26,9	31,8	35,0	38,9	43,8	50,0	58,3	70,0	70,0	87,5	ΔP	1,025	1,026	1,026	1,027	1,027	1,028	1,028	1,029	1,029	1,029	1,030	$n_c^*, об/мин$	146,8	130,5	117,5	110,9	105,0	98,0	93,3	87,8	82,9	78,5	73,6	$n_c, об/мин$	150,0	136,4	125,0	115,4	107,1	100,0	93,8	88,2	83,3	78,9	75,0	$n'_{min}, об/мин$	148,6	152,0	154,7	151,4	148,4	148,4	146,2	146,1	146,2	146,3	148,3	$n'_p, об/мин$	158,4	162,0	164,9	161,3	158,1	158,2	155,8	155,7	155,8	155,9	158,0	$n'_{max}, об/мин$	167,6	171,4	174,5	170,7	167,4	167,4	164,8	164,8	164,9	165,0	167,2
$D_1, м$	4	4,5	5	5,3	5,6	6	6,3	6,7	7,1	7,5	8																																																																																																																																																	
η_T	0,943	0,944	0,944	0,945	0,945	0,946	0,946	0,946	0,947	0,947	0,947																																																																																																																																																	
$N_a^*, МВт$	20,7	26,2	32,4	36,4	40,6	46,7	51,5	58,2	65,4	73,0	83,1																																																																																																																																																	
Z_a^*	16,93	13,36	10,82	9,62	8,61	7,50	6,80	6,01	5,35	4,79	4,21																																																																																																																																																	
Z_a	17	13	11	10	9	8	7	6	5	5	4																																																																																																																																																	
$N_a, МВт$	20,6	26,9	31,8	35,0	38,9	43,8	50,0	58,3	70,0	70,0	87,5																																																																																																																																																	
ΔP	1,025	1,026	1,026	1,027	1,027	1,028	1,028	1,029	1,029	1,029	1,030																																																																																																																																																	
$n_c^*, об/мин$	146,8	130,5	117,5	110,9	105,0	98,0	93,3	87,8	82,9	78,5	73,6																																																																																																																																																	
$n_c, об/мин$	150,0	136,4	125,0	115,4	107,1	100,0	93,8	88,2	83,3	78,9	75,0																																																																																																																																																	
$n'_{min}, об/мин$	148,6	152,0	154,7	151,4	148,4	148,4	146,2	146,1	146,2	146,3	148,3																																																																																																																																																	
$n'_p, об/мин$	158,4	162,0	164,9	161,3	158,1	158,2	155,8	155,7	155,8	155,9	158,0																																																																																																																																																	
$n'_{max}, об/мин$	167,6	171,4	174,5	170,7	167,4	167,4	164,8	164,8	164,9	165,0	167,2																																																																																																																																																	
		Анализируя полученные варианты параметров РО турбин выбираем турбину ПЛ20-ГК со следующими параметрами: ПЛ20-ГК с $D_1=7,1 м$, $Z_a=5$, $n_c=83,3 об/мин$.																																																																																																																																																										
		Вариант с турбиной РО170а-В в дальнейшем рассматриваться не будет, так как расчетная точка на главной универсальной характеристике не находится в рекомендуемом по справочным данным [3] диапазоне изменения Q'_{1max} и σ .																																																																																																																																																										
		На главных универсальных характеристиках проводим линии n'_{max} , n'_p , n'_{min} . Определяем окончательно положение расчетной точки. Для этого на универсальной характеристике на линии n'_p подбираем такое сочетание η_T и Q'_1 , чтобы выполнялось равенство:																																																																																																																																																										
		$Q'_1 \cdot \eta_T = \frac{N_a}{9,81 \cdot D_1^2 \cdot H_p \cdot \sqrt{H_p} \cdot \eta_T}; \quad (11)$ $Q'_1 \cdot \eta_T = \frac{70 \cdot 10^3}{9,81 \cdot 7,1^2 \cdot 14,0 \cdot \sqrt{14,0} \cdot 0,97} = 2,250 м^3 / с$																																																																																																																																																										

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>где $Q_1' = 2,56 \text{ м}^3/\text{с}$, $\eta_T = 0,88$.</p> <p>Для полученной расчетной точки строим линию ограничения по установленной мощности генератора. Для этого на линии p'_{\min} соответствующей напору H_{\max}, аналогичным образом, подставив в уравнение (11) вместо H_p максимальный напор:</p> $Q_1' \cdot \eta_T = \frac{70 \cdot 10^3}{9,81 \cdot 7,1^2 \cdot 15,9 \cdot \sqrt{15,9 \cdot 0,97}} = 2,102 \text{ м}^3 / \text{с}$ <p>где $Q_1' = 2,33 \text{ м}^3/\text{с}$, $\eta_T = 0,90$.</p> <p>Линии ограничения по турбине соответствует развороту лопаток турбины $\varphi=0^\circ$ (рисунок 2).</p> <p><i>4.2 Проверка работы гидротурбины при ограничении по минимальному расходу</i></p> <p>Линию ограничения по минимальному расходу с режимного поля пересчитаем в координату универсальной характеристики для двух значений напора H_{\max} и H_{\min} по формуле:</p> $Q_1' = \frac{Q_{\min}}{Z_a \cdot D_1^2 \cdot \sqrt{\Delta p \cdot H}}; \quad (12)$ <p>Так как число агрегатов, обеспечивающих минимальный расход, как правило, равен единице, то:</p> $Q_1' = \frac{Q_{\min}}{D_1^2 \cdot \sqrt{\Delta p \cdot H_{\max}}} = \frac{300}{7,1^2 \cdot \sqrt{0,147 \cdot 15,9}} = 1,49 \text{ м}^3 / \text{с};$ $Q_1' = \frac{Q_{\min}}{D_1^2 \cdot \sqrt{\Delta p \cdot H_{\min}}} = \frac{300}{7,1^2 \cdot \sqrt{0,147 \cdot 12,5}} = 1,68 \text{ м}^3 / \text{с}.$ <p>При выбранных параметрах турбина может работать при минимальном расходе, так как линия ограничения, соответствующая приведенным расходам, не выходит за пределы рабочего диапазона универсальной характеристики (рис. 2).</p>
8	Коллоквиум по теме «Переходные процессы на	Вариант №1 1. Виды гидроэлектростанций и схемы их работы.


№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	ГЭС»	<p>2. Совместное решение уравнение водного баланса уравнений для определения напоров и мощности ГЭС.</p> <p style="text-align: center;">Вариант №2</p> <p>1. Состав сооружений гидроэлектростанций и их назначение. 2. Основные энергетические характеристики ГЭС.</p> <p style="text-align: center;">Вариант №3</p> <p>1. Конструкции водоприемников различных типов. 2. Схемы концентрации напора ГЭС и условия их применения.</p> <p style="text-align: center;">Вариант №4</p> <p>1. Способы защиты от льда, мусора и наносов ГЭС. 2. Методика определения энергии и мощности для участка реки.</p> <p style="text-align: center;">Вариант №5</p> <p>1. Сооружения деривационных ГЭС. 2. Порядок подбора турбин при проектировании ГЭС.</p> <p style="text-align: center;">Вариант №6</p> <p>1. Безнапорные деривационные водоводы (каналы, лотки и туннели). Отстойники ГЭС. 2. Гидравлический удар. Уравнительные резервуары.</p>
9	Устная дискуссия по теме «Основы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ)»	Ресурсы и причины использования ветро- и гидроэлектростанций в России и мире. Ресурсы энергии ветра основные регионы их сосредоточения и целесообразность использования.
10	Устная дискуссия по теме «Элементы теории воздушной и гидротурбины»	Водопотребители и водопользователи. Гидроэнергетические ресурсы. Схемы создания напора ГЭС.
11	Устная дискуссия по теме «Элементы теории	Критерий Жуковского-Бетца. Коэффициент быстроходности. Типы воздушных турбин и их характеристики.


№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	воздушной турбины»	
12	Опрос-дискуссия по теме «Особенности применения ветряных электростанций»	Автономные и сетевые ВЭС. Перспективы внедрения ВЭС. Основные производители и характеристики современных ВЭС. Ветро-энергетические расчеты. Выбор установленной мощности ВЭС. Экология ВЭС.
13	Опрос-дискуссия по теме «Виды гидроэлектростанций и схемы их работы»	Виды гидроэлектростанций и схемы их работы. Состав сооружений гидроэлектростанций и их назначение.
14	Опрос-дискуссия по теме «Конструкции водоприемников различных типов»	Способы защиты от льда, мусора и наносов. Сооружения деривационных ГЭС. Безнапорные деривационные водоводы (каналы, лотки и туннели). Отстойники.
15	Опрос-дискуссия по теме «Переходные процессы на ГЭС»	Неустановившееся движение в безнапорных деривационных каналах. Бассейны суточного регулирования. Типы напорных станционных водоводов. Гидравлический удар. Уравнительные резервуары.
16	Опрос-дискуссия по теме «Виды гидротурбин и области их применения»	Конструкции гидротурбин. Кинематика потока в гидротурбинах. Кавитация в гидротурбинах. Турбинные камеры и отсасывающие трубы. Характеристики гидротурбин. Номенклатуры Гидротурбин.
17	Опрос-дискуссия по теме «Комбинированный динамический цикл и его перспективы»	Комбинированный динамический цикл и перспективы создания на его основе универсальной теплогидравлической электростанции для комплексного использования ВИЭ. Основные тенденции в развитии мировой гидроэнергетики.
18	Пример презентации	


№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		 <p>«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А.Н. КОСЫГИНА (ТЕХНОЛОГИИ, ДИЗАЙН, ИСКУССТВО)» (ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»)</p> <p>Кафедра «Промышленной теплоэнергетики»</p> <h1>Гидроэлектростанции России</h1> <p>Выполнил: ст. гр. ХТП – хх Проверил: доц., к.т.н., Шарпар Н.М.</p> <p>Москва РГУ им. А.Н. Косыгина 2017</p>


№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		 <p data-bbox="884 327 1937 399">Вода - это самое мягкое и самое слабое существо в мире, но в преодолении твердого и крепкого она непобедима, и на свете нет ей равного.</p> <p data-bbox="1848 399 1971 430" style="text-align: right;">Лао Цзы</p> <ul data-bbox="884 478 1948 933" style="list-style-type: none"><li data-bbox="884 478 1948 670">• Гидроэлектростанция (ГЭС) — электростанция, в качестве источника энергии использующая энергию водного потока. Гидроэлектростанции обычно строят на реках, сооружая плотины и водохранилища.<li data-bbox="884 686 1948 933">• Для эффективного производства электроэнергии на ГЭС необходимы два основных фактора: гарантированная обеспеченность водой круглый год и возможно большие уклоны реки, благоприятствуют гидростроительству каньонобразные виды рельефа. <p data-bbox="1948 1061 1982 1093" style="text-align: right;">2</p>


№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p data-bbox="1115 363 1736 443" style="text-align: center;">Принцип работы</p>  <p data-bbox="981 494 1966 1077">The diagram illustrates the principle of operation of a hydroelectric power plant. It shows a cross-section of a dam structure with a spillway on the left and a powerhouse on the right. Water flows from the upper reservoir (УВБ) through the spillway into a penstock. The penstock leads to a turbine (Турбина) which is connected to a generator (Г) and a transformer (Т). The generator is connected to a high-voltage bus (РУ 35-500кВ). The turbine is also connected to a synchronous motor (С.Н.) and a generator (Г). The water then flows into a lower reservoir (УНБ). The height difference between the two reservoirs is labeled as H.</p> <p data-bbox="1948 1061 1982 1093" style="text-align: right;">3</p>


№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		 <h2 data-bbox="981 363 1870 438">Крупнейшие ГЭС России</h2> <ul data-bbox="884 470 1960 837" style="list-style-type: none">• По состоянию на 2009 год в России имеется 15 гидроэлектростанций мощностью свыше 1000 МВт , и более сотни гидроэлектростанций меньшей мощности.• Наиболее крупные и известные из них: Саяно-Шушенская ГЭС, Красноярская, Братская, Усть-Илимская, Богучанская и другие. <p data-bbox="1948 1037 1982 1069">4</p>


№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<div style="text-align: center;"> <h2 style="color: #0070C0;">Расположение</h2> <h3 style="background-color: #004A70; color: white; padding: 5px;">Крупнейшие гидроэлектростанции России</h3>  </div>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		 <h2 data-bbox="1153 367 1697 438">Преимущества</h2> <ul data-bbox="884 478 1944 877" style="list-style-type: none">• использование возобновляемой энергии.• очень дешевая электроэнергия.• работа не сопровождается вредными выбросами в атмосферу.• быстрый (относительно ТЭС) выход на режим выдачи рабочей мощности после включения станции. <p data-bbox="1948 1061 1982 1093">6</p>


№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		 <h2 data-bbox="1218 368 1637 440">Недостатки</h2> <ul data-bbox="882 483 1832 759" style="list-style-type: none"><li data-bbox="882 483 1507 518">• затопление пахотных земель<li data-bbox="882 544 1832 643">• строительство ведется там, где есть большие запасы энергии воды<li data-bbox="882 668 1704 759">• на горных реках опасны из-за высокой сейсмичности районов <p data-bbox="1951 1062 1973 1094">7</p>


№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<h2 data-bbox="1064 279 1792 438">Крупнейшие аварии и происшествия</h2> <ul data-bbox="884 478 1971 742" style="list-style-type: none">• Крупнейшей аварией за всю историю ГЭС является прорыв плотины китайского водохранилища Баньцяо на реке Жухэ в 1975 году. Число погибших составляет более 170 000 человек, пострадало 11 млн.  <p data-bbox="1948 1061 1982 1093">8</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p data-bbox="1061 277 1794 427" style="text-align: center;">Крупнейшие аварии и происшествия</p> <ul data-bbox="882 459 1973 651" style="list-style-type: none">• 17 мая 1943 года — подрыв британскими войсками по операции Chastise плотин на реках Мёне и Эдер, повлекшие за собой гибель 1268 человек, в том числе около 700 советских военнопленных. <div data-bbox="804 651 2051 1074"></div>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p data-bbox="869 279 1601 438">Крупнейшие аварии и происшествия</p> <ul data-bbox="884 478 1881 630" style="list-style-type: none">• 9 октября 1963 года — одна из крупнейших гидротехнических аварий на плотине Вайонт в северной Италии.  <p data-bbox="1960 1061 2004 1093">10</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p data-bbox="869 279 1601 438">Крупнейшие аварии и происшествия</p> <p data-bbox="878 478 1921 678">17 августа 2009 года— крупная авария на Саяно-Шушенской ГЭС. В результате аварии погибло 75 человек, оборудованию и помещениям станции был нанесён серьёзный ущерб.</p>   <p data-bbox="1960 1061 1993 1093">11</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p data-bbox="869 368 1223 443">«Пороги»</p> <p data-bbox="878 475 1939 571">«Пороги» — самая старая ГЭС в России, в 2009 году отметившая своё 100-летие.</p> 

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		 <p data-bbox="1041 606 1780 662">СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!</p> <p data-bbox="1948 1061 2004 1101">13</p>

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Реферат	Выполнение работы в срок. Правильность оформления. Согласно требованиям ГОСТ. Студент знает основные термины, применяемые в современных системах энергосбережения на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, теоретические основы и закономерности производства водорода, возможные перспективы и основные направления развития энергетической технологии на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Студент демонстрирует умение: применять различные подходы к анализу поставленной в Реферате проблемы. Студент владеет навыками самостоятельного овладения новыми знаниями в области технологии получения, хранения и транспортировки энергоресурсов, используя современные технологии; способами систематизации и обобщения информации по вопросам профессиональной деятельности.	<i>12 – 15 баллов</i>	<i>5</i>
	Выполнение работы с опозданием в 2 недели. Незначительное отклонение от требований в части структурного наполнения работы. Незначительные пробелы в знаниях основных технологических терминов и формулировок. Допускает незначительные ошибки в анализе и интерпретации поставленной проблемы. Допускает незначительные ошибки в ходе ответа на вопрос при защите Реферата; незначительные неточности в формулировках.	<i>9 – 11 баллов</i>	<i>4</i>
	Выполнение работы более 2 недель. Грубое нарушение требований по оформлению. Значительные пробелы в знаниях основных технологических терминов и формулировок, допущение грубых ошибок, ошибки в проблеме развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и их технологии. Допускает значительные пробелы в определении технологии, ошибки в ее интерпретации, ошибки в понимании сущности и проблемы развития, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и их технологии. Значительные пробелы в ходе описания технологии; значительные неточности при защите Реферата	<i>5 – 8 баллов</i>	<i>3</i>
	Выставляется обучающемуся, который не знает большей части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими	<i>0 - 4 баллов</i>	<i>2</i>

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	затруднениями выполняет практические работы на занятиях и экзамене.		
Контрольная работ	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	9-12 баллов	5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	7-8 баллов	4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	4-6 баллов	3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	1-3 баллов	2
	Работа не выполнена.	0 баллов	
Коллоквиум	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает	20 - 25 баллов	5
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.	16 - 20 баллов	4
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и	10 - 15 баллов	3

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	испытывает затруднения с формулировкой определений.		
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся способен конкретизировать обобщенные знания только с помощью преподавателя. Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала.	6 - 9 баллов	
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.	2 - 5 баллов	2
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0 баллов	
	Не принимал участия в коллоквиуме.	0 баллов	

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Устная дискуссия	ответ ученика полный, самостоятельный, правильный, изложен литературным языком в определенной логической последовательности, рассказ сопровождается новыми примерами; учащийся обнаруживает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теории, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; учащийся умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий, знает основные понятия и умеет оперировать ими при решении задач, правильно выполняет чертежи, схемы и графики, сопутствующие ответу; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов;	12 – 15 баллов	5
	ответ удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку "5", но содержит неточности в изложении фактов, определений, понятии, объяснении взаимосвязей, выводах и решении задач, неточности легко исправляются при ответе на дополнительные вопросы; учащийся не использует собственный план ответа, затрудняется в приведении новых примеров, и применении знаний в новой ситуации, слабо использует связи с ранее изученным материалом и с материалом, усвоенным при изучении других предметов.	9 – 11 баллов	4
	большая часть ответа удовлетворяет требованиям к ответу на оценку "4", но в ответе обнаруживаются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; учащийся обнаруживает понимание учебного материала при недостаточной полноте усвоения понятий или непоследовательности изложения материала, умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении качественных задач и задач, требующих преобразования формул.	5 – 8 баллов	3
	ответ неправильный, показывает незнание основных понятий, непонимание изученных закономерностей и взаимосвязей, неумение работать с учебником,	0 - 4 баллов	2

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	решать количественные и качественные задачи; учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы.		
Опрос-дискуссия	Оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания и глубокое понимание текста изучаемого произведения; умение объяснять взаимосвязь событий, характер и поступки героев и роль художественных средств в раскрытии идейно-эстетического содержания произведения; умение пользоваться теоретико-литературными знаниями и навыками разбора при анализе художественного произведения, привлекать текст для аргументации своих выводов, свободное владение монологической литературной речью.	12 – 15 баллов	5
	Оценивается ответ, который показывает прочное знание и достаточно глубокое понимание текста изучаемого произведения; умение объяснять взаимосвязь событий, характеры и поступки героев и роль основных художественных средств в раскрытии идейноэстетического содержания произведения; умение пользоваться основными теоретиколитературными знаниями и навыками при анализе прочитанных произведений; умение привлекать текст произведения для обоснования своих выводов; хорошее владение монологической литературной речью.	9 – 11 баллов	4
	Оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании и понимании текста изучаемого произведения; умении объяснить взаимосвязь основных событий, характеры и поступки героев и роль важнейших художественных средств в раскрытии идейнохудожественного содержания произведения; о знании основных вопросов теории, но недостаточном умении пользоваться этими знаниями при анализе произведений; об ограниченных навыках разбора и недостаточном умении привлекать текст произведения для подтверждения своих выводов. Допускается несколько ошибок в содержании ответа, недостаточно свободное владение монологической речью, ряд недостатков в композиции и языке ответа, несоответствие уровня чтения нормам, установленным для данного класса.	5 – 8 баллов	3
	Оценивается ответ, обнаруживающий незнание существенных вопросов содержания произведения; неумение объяснить поведение и характеры основных	0 - 4 баллов	2

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
	героев и роль важнейших художественных средств в раскрытии идейно-эстетического содержания произведения; незнание элементарных теоретико-литературных понятий; слабое владение монологической литературной речью и техникой чтения, бедность выразительных средств языка.			
Решение задач (заданий)	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);	13 – 15 баллов	5	
	Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;	8 – 12 баллов	4	
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;	4 – 7 баллов	3	
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	0 – 3 баллов	2	
Тестирование	<p>За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей.</p> <p>В заданиях с выбором нескольких верных ответов, заданиях на установление правильной последовательности, заданиях на установление соответствия, заданиях открытой формы используют порядковую шкалу. В этом случае баллы выставляются не за всё задание, а за тот или иной выбор в каждом задании, например, выбор варианта, выбор соответствия, выбор ранга, выбор дополнения.</p> <p>В соответствии с порядковой шкалой за каждое задание устанавливается максимальное количество баллов, например, три. Три балла выставляются за все верные выборы в одном задании, два балла - за одну ошибку, один - за две ошибки, ноль — за полностью неверный ответ.</p> <p>Правила оценки всего теста: общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, 20 баллов. В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту.</p>	16 – 20 баллов	5	85% - 100%
		13 – 15 баллов	4	65% - 84%
		6 – 12 баллов	3	41% - 64%
		0 – 5 баллов	2	40% и менее 40%

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.</p> <p>Рекомендуемое процентное соотношение баллов и оценок по пятибалльной системе.</p> <p>«2» - равно или менее 40%</p> <p>«3» - 41% - 64%</p> <p>«4» - 65% - 84%</p> <p>«5» - 85% - 100%</p>		

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
<p>Экзамен: в письменной форме по билетам</p>	<p>Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> Доля ветроэнергетики в мировом энергобалансе, в каких странах она наиболее развита. Какова предельная величина коэффициента использования энергии ветра? Рассчитать и представить в графической форме годовые графики максимальных и среднемесячных нагрузок энергосистемы. Данные по энергосистеме: <ul style="list-style-type: none"> - Энергосистема типовой график нагрузки для широты "Крайний Юг". - Годовой максимум нагрузки 18000 МВт; - Число часов использования установленной мощности 7500 ч; - Установленная мощность существующих ГЭС 1500 МВт; - Гарантированная мощность существующих ГЭС 600 МВт; - Резервы: нагрузочный резерв системы 2%, аварийный резерв системы 8%. <p>2. Схема использования реки: сомкнутый каскад. В НБ подпор от Нижегородского ГУ. Выше проектируемой</p>

	<p>Рыбинской ГЭС подпор по р. Волга до створа Угличского ГУ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Координаты кривых площадей и объемов Рыбинского водохранилища. 5. Зимний коэффициент кривой связи расходов и уровней в нижнем бьефе 0,7. 6. Требования участников ВХК и потери воды принять по таблице. 7. Коэффициент мощности $k_N = 8,6$. 8. Потери напора в водоподводящих сооружениях $\Delta h = 0,4$ м. 9. НПУ Рыбинской ГЭС 101.5 м. 10. Расчетный гидрологический ряд наблюдений р. Волга в створе Рыбинской ГЭС с 1970-71 гг. по 2000-2001 гг. <p>Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что характеризует коэффициент быстроходности воздушной турбины? 2. Назовите рабочий диапазон скоростей ветра для современных воздушных турбин. 3. Рассчитать режимы работы ГЭС без регулирования с учетом требований водохозяйственной системы. Рассчитать режимы работы ГЭС в маловодном и среднем по водности году. Рекомендации по выполнению заданий: Исходные данные <ol style="list-style-type: none"> 1. Данные по энергосистеме: <ul style="list-style-type: none"> - Энергосистема типовой график нагрузки для широты "Крайний Юг". - Годовой максимум нагрузки 18000 МВт; - Число часов использования установленной мощности 7500 ч; - Установленная мощность существующих ГЭС 1500 МВт; - Гарантированная мощность существующих ГЭС 600 МВт; - Резервы: нагрузочный резерв системы 2%, аварийный резерв системы 8%. 2. Схема использования реки: сомкнутый каскад. В НБ подпор от Нижегородского ГУ. Выше проектируемой Рыбинской ГЭС подпор по р. Волга до створа Угличского ГУ. <ol style="list-style-type: none"> 3. Координаты кривых площадей и объемов Рыбинского водохранилища. 4. Кривая связи расходов и уровней в нижнем бьефе гидроузла. 5. Зимний коэффициент кривой связи расходов и уровней в нижнем бьефе 0,7. 6. Требования участников ВХК и потери воды принять по таблице. 7. Коэффициент мощности $k_N = 8,6$. 8. Потери напора в водоподводящих сооружениях $\Delta h = 0,4$ м. 9. НПУ Рыбинской ГЭС 101.5 м. 10. Расчетный гидрологический ряд наблюдений р. Волга в створе Рыбинской ГЭС с 1970-71 гг. по
--	---

2000-2001 гг.

Билет 3

1. Средняя годовая продолжительность работы ВЭУ на номинальной мощности, чем она определяется?
2. Основные понятия преобразования энергии ветра.
3. Рассчитать основного и вспомогательного оборудования ГЭС. По режимному полю определяем следующие параметры:
 - расчетный напор $H_p=14.0\text{м}$;
 - минимальный напор $H_{\min}=12,5\text{м}$;
 - максимальный напор $H_{\max}=15.9\text{м}$;
 - максимальный расход $Q_{\max}=2900\text{м}^3/\text{с}$.

Для полученного диапазона изменения напора по справочным материалам подбираем все возможные типы гидротурбин, исходя из следующих условий:

- 1) значение предельного напора не должно быть меньше максимального расчетного;
- 2) отношение $H_{\min}/H_{\max}=12,5/15.9=0,78$ должно быть не меньше справочных данных.
- 3) максимальный диаметр рабочего колеса гидротурбин должен выбираться с учетом транспортировки к месту монтажа.

Выполнить проверку работы гидротурбины при ограничении по минимальному расходу.

Определить заглубления рабочего колеса гидротурбины для обеспечения ее бескавитационной работы.

Определить геометрические размеры проточной части гидротурбины.

Билет 4

1. Основные узлы и элементы автономной ВЭУ.
2. Что такое критерий Жуковского-Бетца? Назовите его максимальное значение.
3. Рассчитать основного и вспомогательного оборудования ГЭС. По режимному полю определяем следующие параметры:
 - расчетный напор $H_p=14.0\text{м}$;
 - минимальный напор $H_{\min}=12,5\text{м}$;
 - максимальный напор $H_{\max}=15.9\text{м}$;
 - максимальный расход $Q_{\max}=2900\text{м}^3/\text{с}$.

Для полученного диапазона изменения напора по справочным материалам подбираем все возможные типы гидротурбин, исходя из следующих условий:

- 1) значение предельного напора не должно быть меньше максимального расчетного;

- 2) отношение $H_{min}/H_{max}=12,5/15,9=0,78$ должно быть не меньше справочных данных.
 3) максимальный диаметр рабочего колеса гидротурбин должен выбираться с учетом транспортировки к месту монтажа.

Определить геометрические размеры проточной части гидротурбины.

Выбрать тип серийного генератора.

Определить установленную мощность ГЭС.

Билет 5

1. Способы регулирования мощности воздушных турбин.
2. Поясните причины возникновения кавитации в гидротурбинах, чем она опасна, как исключить её возникновение?
3. Рассчитать режимы работы ГЭС без регулирования с учетом требований водохозяйственной системы. Рассчитать режимы работы ГЭС в маловодном и среднем по водности году. Рекомендации по выполнению заданий:

Исходные данные

1. Данные по энергосистеме:
 - Энергосистема типовой график нагрузки для широты "Крайний Юг".
 - Годовой максимум нагрузки 18000 МВт;
 - Число часов использования установленной мощности 7500 ч;
 - Установленная мощность существующих ГЭС 1500 МВт;
 - Гарантированная мощность существующих ГЭС 600 МВт;
 - Резервы: нагрузочный резерв системы 2%, аварийный резерв системы 8%.
2. Схема использования реки: сомкнутый каскад. В НБ подпор от Нижегородского ГУ. Выше проектируемой Рыбинской ГЭС подпор по р. Волга до створа Угличского ГУ.
3. Координаты кривых площадей и объемов Рыбинского водохранилища.
4. Кривая связи расходов и уровней в нижнем бьефе гидроузла.
5. Зимний коэффициент кривой связи расходов и уровней в нижнем бьефе 0,7.
6. Требования участников ВХК и потери воды принять по таблице.
7. Коэффициент мощности $k_N=8,6$.
8. Потери напора в водоподводящих сооружениях $\Delta h=0,4$ м.
9. НПУ Рыбинской ГЭС 101,5 м.
10. Расчетный гидрологический ряд наблюдений р. Волга в створе Рыбинской ГЭС с 1970-71 гг. по 2000-2001 гг.

	<p>Билет 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Чем опасен неконтролируемый разгон воздушной турбины и какими средствами он предотвращается? 2. Что такое турбина Пельтона, как она устроена и при каких напорах обычно работает? 3. Рассчитать и представить в графической форме годовые графики максимальных и среднемесячных нагрузок энергосистемы. Данные по энергосистеме: <ul style="list-style-type: none"> - Энергосистема типовой график нагрузки для широты "Крайний Юг". - Годовой максимум нагрузки 18000 МВт; - Число часов использования установленной мощности 7500 ч; - Установленная мощность существующих ГЭС 1500 МВт; - Гарантированная мощность существующих ГЭС 600 МВт; - Резервы: нагрузочный резерв системы 2%, аварийный резерв системы 8%. 2. Схема использования реки: сомкнутый каскад. В НБ подпор от Нижегородского ГУ. Выше проектируемой Рыбинской ГЭС подпор по р. Волга до створа Угличского ГУ. 3. Координаты кривых площадей и объемов Рыбинского водохранилища. 5. Зимний коэффициент кривой связи расходов и уровней в нижнем бьефе 0,7. 6. Требования участников ВХК и потери воды принять по таблице. 7. Коэффициент мощности $k_N = 8,6$. 8. Потери напора в водоподводящих сооружениях $\Delta h = 0,4$ м. 9. НПУ Рыбинской ГЭС 101.5 м. 10. Расчетный гидрологический ряд наблюдений р. Волга в створе Рыбинской ГЭС с 1970-71 гг. по 2000-2001 гг.
<p>Экзамен: Письменное тестирование/ Компьютерное тестирование</p>	<p>Вариант №1</p> <p><u>Задание #1</u></p> <p>Вопрос: Во сколько оценивается кинетическая энергия океанских течений?</p> <p>Выберите один из 4 вариантов ответа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 10^{18} Дж 2) 10^{26} Дж 3) 10^0 Дж 4) 10^{-10} Дж <p><u>Задание #2</u></p>

Вопрос:

Океан таит в себе несколько различных видов энергии: ...

Выберите несколько из 6 вариантов ответа:

- 1) энергию приливов
- 2) энергию отливов
- 3) океанских течений
- 4) термальную энергию
- 5) ветровую энергию
- 6) солнечную энергию

Задание #3

Вопрос:

Советский инженер ... разработал удобный способ постройки блоков ПЭС, буксируемых на плаву в нужные места, и рассчитал рентабельную процедуру включения ПЭС в энергосети в часы их максимальной нагрузки потребителями.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Бернштейн
- 2) Иванов
- 3) Сидоренко
- 4) Павлюченко

Задание #4

Вопрос:

Не так давно группа ученых океанологов обратила внимание на тот факт, что Гольфстрим несет свои воды вблизи берегов Флориды со скоростью ... миль в час.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 3
- 2) 2
- 3) 5
- 4) 9

Задание #5

Вопрос:

Что такое океанотермическая энергоконверсия (ОТЭК)

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Получение электроэнергии за счет разности температур между поверхностными и засасываемыми насосом глубинными океанскими водами
- 2) Получение электроэнергии за счет солнечного излучения
- 3) Получение электроэнергии за счет бурления

Задание #6

Вопрос:

Между тропиком Рака и тропиком Козерога поверхность воды нагревается до ... градусов

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 50
- 2) 82
- 3) 10
- 4) 2

Задание #7

Вопрос:

Плотность тепловой энергии океанов тропических широт составляет?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 1400 Вт/м²
- 2) 1700 Вт/м²
- 3) 300 000 Вт/м²
- 4) 100 Вт/м²

Задание #8

Вопрос:

Энергетические объекты мощностью в 1 ГВт могут представлять собой мобильные установки водоизмещением около ... тонн

Выберите один из 4 вариантов ответа:

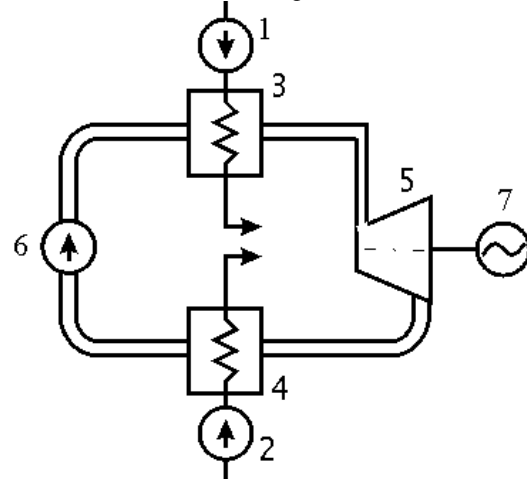
- 1) 500 000
- 2) 1 000
- 3) 50 000
- 4) 100 000

Задание #9

Вопрос:

Укажите на схеме ОТЭК цифру обозначающую теплообменник, если 1 - насос теплой воды, а 2 - насос холодной воды.

Укажите место на изображении:

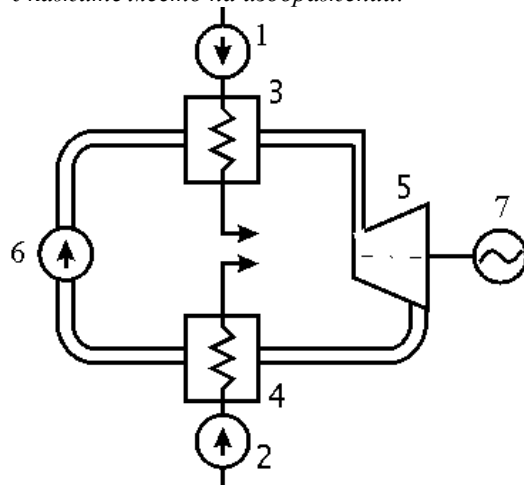


Задание #10

Вопрос:

Укажите на схеме ОТЭК цифру обозначающую конденсатор, если 1 - насос теплой воды, а 2 - насос холодной воды.

Укажите место на изображении:

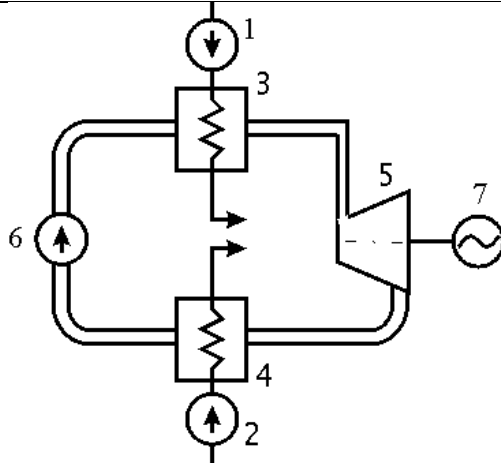


Задание #11

Вопрос:

Укажите на схеме ОТЭК цифру обозначающую турбину.

Укажите место на изображении:



Вариант №2

Задание #1

Вопрос:

Комплекс сооружений, оборудования и аппаратуры, предназначенный для производства электроэнергии путем преобразования энергии потока воды с помощью гидротурбин и генераторов.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

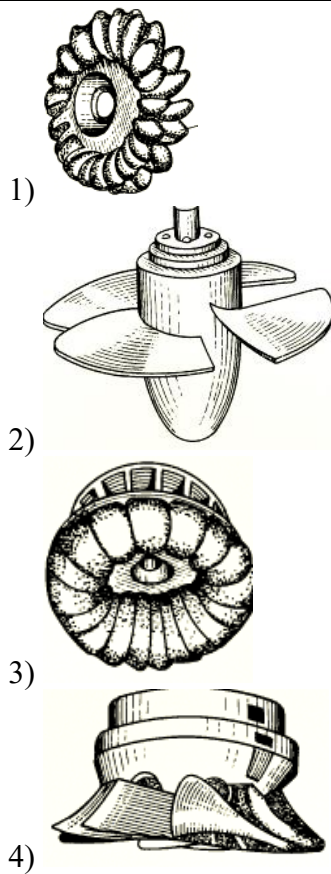
- 1) Гидроэлектростанция
- 2) Гидротурбина
- 3) Плотина
- 4) Дамба

Задание #2

Вопрос:

Укажите ковшовую активную гидротурбину.

Выберите один из 4 вариантов ответа:



Задание #3

Вопрос:

Укажите какие гидротурбины относятся к реактивным.

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) ковшовые
- 2) поворотно-лопастные
- 3) диагональные

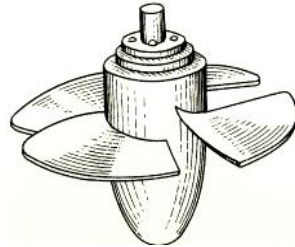
4) радиально-осевые

Задание #4

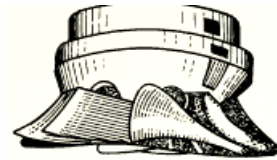
Вопрос:

Укажите поворотно-лопастную реактивную гидротурбину.

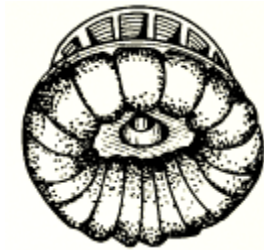
Выберите один из 4 вариантов ответа:



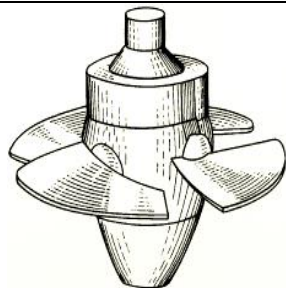
1)



2)



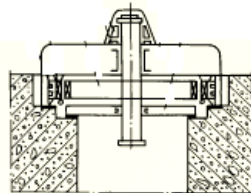
3)



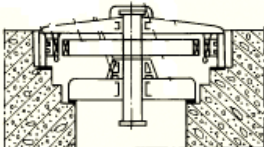
4)

Задание #5*Вопрос:*

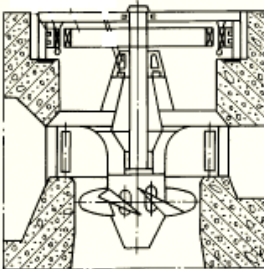
Укажите схему вертикального синхронного генератора ГЭС подвесного типа.

Выберите один из 3 вариантов ответа:

1)



2)

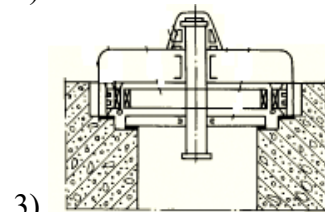
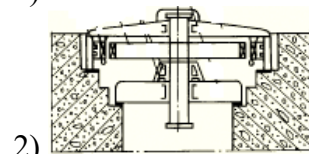
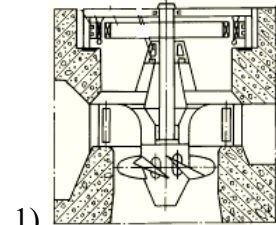


3)

Задание #6*Вопрос:*

Укажите схему вертикального синхронного генератора ГЭС зонтичного типа с опорой на нижнюю крестовину.

Выберите один из 3 вариантов ответа:

**Задание #7***Вопрос:*

Укажите формулу для определения мощности на валу гидротурбины.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)
$$N_a = N_r \eta_{ген}$$

$$2) H_T = \nabla BB - \nabla HB - \Delta h = H_T - \Delta h$$

$$3) N_T = 9,81 Q_T H_T \eta_T$$

$$4) N_{Ti} = 9,81 Q_{Ti} H_{Ti} \eta_{Ti}$$

Задание #8

Вопрос:

Укажите основные преимущества ортогональных турбин:



Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Направление вращения турбины и ее характеристики не зависят от направления движения потока
- 2) Простота конструкции турбины
- 3) Возможность изготовления многоступенчатых конструкций, состоящих из нескольких турбин, установленных на один общий вал
- 4) Высокий коэффициент пропускной способности турбин

Задание #9

Вопрос:

Как называют группу гидротехнических сооружений, объединенных условиями совместной работы и местоположением?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) гидроузел

	<p>2) гидроудар 3) водослив 4) кавитация</p> <p><u>Задание #10</u> <i>Вопрос:</i> Укажите признаки классификации гидротурбин:</p> <p><i>Выберите несколько из 4 вариантов ответа:</i></p> <p>1) по конструктивным особенностям элементов подвода воды к рабочему колесу 2) по форме водопроводящего тракта лопастной системы 3) по форме отсасывающей трубы 4) по системе регулирования</p> <p><u>Задание #11</u> <i>Вопрос:</i> Отметьте по каким признакам классифицируют гидроузлы, имеющие в своем составе здания гидроэлектростанций?</p> <p><i>Выберите несколько из 5 вариантов ответа:</i></p> <p>1) По способу создания напора 2) По назначению 3) По участию в создании напора и местоположению относительно плотины здания ГЭС 4) По выполнению зданием ГЭС функций водопропускных сооружений 5) По типу водопропускных сооружений совмещенные здания ГЭС</p>
--	--

5.1. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания
--------------------------------	---------------------	------------------

Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система	
<p>Экзамен: письменное тестирование/ компьютерное тестирование</p>	<p>За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставляются баллы. Необходимо указать тип используемой шкалы оценивания.</p>	25 – 30 баллов	5	85% - 100%
		20 – 24 баллов	4	65% - 84%
		12 – 19 баллов	3	41% - 64%
	<p>Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за неправильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей.</p> <p>В соответствии с порядковой шкалой за каждое задание устанавливается максимальное количество баллов, например, три. Три балла выставляются за все верные выборы в одном задании, два балла - за одну ошибку, один - за две ошибки, ноль — за полностью неверный ответ.</p> <p>Правила оценки всего теста: общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл, например, 20 баллов. В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту.</p> <p>Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.</p> <p>Рекомендуется установить процентное соотношение баллов и оценок по пятибалльной системе. Например: «2» - равно или менее 40% «3» - 41% - 64% «4» - 65% - 84% «5» - 85% - 100%</p>	0 – 11 баллов	2	40% и менее 40%
<p>Экзамен: в устной форме по билетам Распределение баллов по вопросам билета: 1-й вопрос: 0 – 10 баллов 2-й вопрос: 0 – 10 баллов 3-й вопрос: 0 – 40 баллов</p>	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, 	24 -30 баллов	5	

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
4-й вопрос: 0 – 40 баллов	<p>структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</p> <ul style="list-style-type: none"> – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>	12 – 23 баллов	4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность 	6 – 11 баллов	3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</p> <p>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>		
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>	0 – 5 баллов	2

5.2. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
Реферат по теме «Физические принципы и технологии использования возобновляемых источников энергии на основе воздушных и гидравлических потоков»»	0 - 7 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Презентация	0 - 2 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Тестирование по теме «Особенности применения ветряных электростанций»	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Тестирование по теме «Переходные процессы на ГЭС»	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Контрольная работа №2 по теме «Виды гидротурбин и области их применения»	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Контрольная работа №3 по теме «Виды гидротурбин и области их применения»	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Контрольная работа №4 по теме «Комбинированный динамический цикл и его перспективы»	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Коллоквиум по теме «Переходные процессы на ГЭС»	0 - 7 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Устная дискуссия по теме «Основы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ)»	0 - 7 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Устная дискуссия по теме «Элементы теории воздушной и гидротурбины»	0 - 7 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Устная дискуссия по теме «Элементы теории воздушной турбины»	0 - 7 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Опрос-дискуссия по теме «Особенности применения ветряных электростанций»	0 - 7 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Опрос-дискуссия по теме «Виды гидроэлектростанций и схемы их работы»	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Опрос-дискуссия по теме «Конструкции водоприемников различных типов»	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Опрос-дискуссия	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено

по теме «Переходные процессы на ГЭС»		
Опрос-дискуссия по теме «Виды гидротурбин и области их применения»	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Опрос-дискуссия по теме «Комбинированный динамический цикл и его перспективы»	0 - 5 баллов	2 – 5 или зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация (Контрольная работа №1 по теме «Виды гидроэлектростанций и схемы их работы»)	0 – 13 баллов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно
Итого за семестр (Физические принципы и технологии использования возобновляемых источников энергии на основе воздушных и гидравлических потоков) экзамен	0 - 100 баллов	

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	зачет с оценкой/экзамен	зачет
85 – 100 баллов	отлично зачтено (отлично)	зачтено
65 – 84 баллов	хорошо зачтено (хорошо)	
41 – 64 баллов	удовлетворительно зачтено (удовлетворительно)	
0 – 40 баллов	неудовлетворительно	не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проектная деятельность;
- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- применение электронного обучения;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий.

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебного модуля реализуется при проведении практических занятий, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение модуля при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<i>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6</i>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение учебного модуля при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы/модуля осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Далингер В.А., Симонженков С.Д.	Информатика и математика. Решение уравнений и оптимизация в mathcad и maple	Учебник и практикум для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/informatika-i-matematika-reshenie-uravneniy-i-optimizaciya-v-mathcad-i-maple-414781#page/1	
2	Третьяк Л. Н., Воробьев А. Л. ; Под общ. ред. Третьяк Л.Н.	Основы теории и практики обработки экспериментальных данных	Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/osnovy-teorii-i-praktiki-obrabotki-eksperimentalnyh-dannyh-425877#page/79	
3	Андреев М.В.	Электроэнергетические системы. Всережимный моделирующий комплекс реального времени	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/elektroenergeticheskie-sistemy-vserezhimnyy-modeliruyuschiy-kompleks-realnogo-vremeni-416121#page/2	
4	Маликова Т.Е.	Математические методы и модели управления на морском транспорте	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/matematicheskie-metody-i-modeli-v-upravlenii-na-morskom-transporte-415967#page/3	
5	Шабаров А.Б. - отв. ред.	Нефтегазовые технологии: физико-математическое моделирование течений	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/neftegazovye-tehnologii-fiziko-matematicheskoe-modelirovanie-techeniy-415533#page/92	

6	Бордовский Г.А., Кондратьев А.С., Чоудери А.	Физические основы математического моделирования	Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/fizicheskie-osnovy-matematicheskogo-modelirovaniya-414602#page/1	
7	Ризниченко Г.Ю.	Математическое моделирование биологических процессов. Модели биофизике и экологии	Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/matematicheskoe-modelirovanie-biologicheskikh-processov-modeli-v-biofizike-i-ekologii-414256#page/1	
8	Семенов П.Д., Ерофеев В.Л. - под ред., Пряхин А.С. - под ред.	Теплотехника в 2т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена	Учебник для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/teplotehnika-v-2-t-tom-1-termodinamika-i-teoriya-teploobmena-420481#page/1	
9	Семенов П.Д., Ерофеев В.Л. - под ред., Пряхин А.С. - под ред.	Теплотехника в 2т. Том 2. Термодинамика и теория теплообмена	Учебник для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/teplotehnika-v-2-t-tom-2-energeticheskoe-ispolzovanie-teploty-420480#page/1	
10	Кудинов В.А., Карташов А.Г., Кудинов И.В., Коваленко А.Г.	Гидравлика	Учебник для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/gidravlika-429818#page/2	
11	Кудинов В.А.	Гидравлика	Учебник и практикум для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/gidravlika-413177#page/1	
12	Лотов К. В.	Физика сплошных сред	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/fizika-sploshnyh-sred-429578#page/7	
13	Алексеев Г. В., Бондарева М. В., Бриденко И. И., Шашкин А. И.	Механика жидкости и газа	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/mehanika-zhidkosti-i-gaza-virtualnyy-laboratornyy-praktikum-427489#page/29	
14	Гусев А.А.	Основы гидравлики	Учебник для СПО	М: ООО «Издательство	2021	https://biblio-online.ru/viewer/osnovy-	

				Юрайт»		gidravliki-413481#page/1	
15	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Учебное пособие	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2017	на кафедре (ПТЭ) - 10	
16	Соколовский Р.И., Шарпар Н.М.	Техническая термодинамика	Учебное пособие. Конспект лекций	М.: МГУДТ	2016	на кафедре (ПТЭ) - 10	
17	Попалов В. В.	Математические модели в расчетах ЭВМ	Учебное пособие	М.: ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина	2012	на кафедре (ПТЭ) - 6	
18	Тюрин М.П., Апарушкина М.А.	Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов	Учебное пособие	М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина	2012	на кафедре (ПЭБ) - 2	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Трухин М. П.; под науч. ред. Иванова В.Э.	Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум.	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/osnovy-kompyuternogo-proektirovaniya-i-modelirovaniya-radioelektronnyh-sredstv-laboratornyy-praktikum-427933#page/12	
2	Ерофеев В.Л. - под ред., Пряхин А.С. - под ред.	Теплотехника. Практикум	Учебное пособие	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/teplotehnika-praktikum-420479#page/1	
3	Бухарова Г.Д.	Физика. Молекулярная физика и термодинамика. Методика преподавания	Учебное пособие для СПО	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/fizika-molekulyarnaya-fizika-i-termodinamika-metodika-prepodavaniya-414636#page/1	
4	Авченко О. В., Чудненко К. В., Александров И. А.	Физико-химическое моделирование минеральных систем	Монография	М: ООО «Издательство Юрайт»	2021	https://biblio-online.ru/viewer/fiziko-himicheskoe-modelirovanie-mineralnyh-sistem-426607#page/17	

5	Шарпар Н.М., Жмакин Л.И.	Тепломассообмен. Лабораторный практикум	Учебное пособие	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2017	на кафедре (ПТЭ) - 6	
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Шарпар Н.М., Марков В.В.	Гидрогазодинамика	УМП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2018	на кафедре (ПТЭ) - 6	
2	Шарпар Н.М., Жмакин Л.И., Османов З.Н.	Исследование теплофизических свойств теплоизоляционных материалов	УМП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2017	на кафедре (ПТЭ) - 6	
3	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Расчет рекуперативных теплообменников	Методические указания	«Московский государственный университет дизайна и технологии»	2016	на кафедре (ПТЭ) - 8	
4	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Расчет и выбор калориферов	Методические указания	«Московский государственный университет дизайна и технологии»	2015	на кафедре (ПТЭ) - 6	
5	Шарпар Н.М., Марков В.В.	Определение технических параметров систем вентиляции и кондиционирования воздуха	УМП	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2017	на кафедре (ПТЭ) - 10	
6	Каленков А.Б.	Безопасная эксплуатация котельных агрегатов малой и средней мощности	МУ	М.: МГУДТ	2016	на кафедре (ПТЭ) - 6	
7	Жмакин Л.И., Шарпар Н.М.	Теплотехнический расчет установки для сушки текстильных материалов	МУ	М.: МГУДТ	2015	http://znanium.com/bookread2.php?book=792183	
	Соколовский Р.И., Шарпар Н.М.	Тепловой расчет газотурбинной установки	МУ	М.: МГУДТ	2014	на кафедре (ПТЭ) - 2	

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

Информация об используемых ресурсах составляется в соответствии с Приложением 3 к ОПОП ВО.

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	«ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru
5.	ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com/
6.	НЭИКОН http://www.neicon.ru/
7.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) http://нэб.рф/
8.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Web of Science http://webofknowledge.com/
2.	Scopus http://www.Scopus.com/
3.	Elsevier «Freedom collection» Science Direct https://www.sciencedirect.com/
4.	Annual Reviews Science Collection https://www.annualreviews.org/
5.	Патентная база компании QUESTEL – ORBIT https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage
6.	«SpringerNature» http://www.springernature.com/gp/librarians
7.	Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/
8.	Платформа Nature: https://www.nature.com/
9.	База данных Springer Materials: http://materials.springer.com/
10.	База данных Springer Protocols: http://www.springerprotocols.com/
11.	База данных zbMath: https://zbmath.org/
12.	База данных Nano: http://nano.nature.com/
13.	«Polpred.com Обзор СМИ» http://www.polpred.com

11.2. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Microsoft Windows 10 HOMERussianOLPNLAcademicEditionLegalizationGetGenuine, 60 лицензий, артикул KW9-00322, Договор с ЗАО «Софт Лайн Трейд»	контракт №510/2015 от 15.12.2015г
2.	Microsoft Visual Studio Team Foundation Server CAL Russian SA OLP NL Academic Edition, 6 лицензий, артикул 126-01547, Договор с ЗАО «Софт Лайн Трейд»	контракт № №510/2015 от 15.12.2015г
3.	Microsoft Visual Studio Professional w/MSDN ALNG LisSAPk	контракт № №509/2015 от

	OLP NL Academic Edition Q1fd, 1 лицензия, артикул 77D-00085, Контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»	15.12.2015г
4.	Microsoft Windows Server Standard 2012R2 Russian OLP NL Academic Edition 2Proc, 4 лицензии, артикул 373-06270, Контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»	контракт №509/2015 от 15.12.2015г
5.	Microsoft SQL Server Standard Core 2014 Russian OLP 2 NL Academic Edition Q1fd, 4 лицензии, артикул 7NQ-00545, Контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»	контракт №509/2015 от 15.12.2015г
6.	Microsoft Windows Server CAL 2012 Russian OLP NL Academic Edition Device CAL, 50 лицензий, артикул R18-04335, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»	контракт №511/2015 от 15.12.2015г
7.	Microsoft Windows Remote Desktop Services CAL 2012 Russian OLP NL Academic Edition Device CAL, 50 лицензий, артикул 6VC-02115, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»	контракт №511/2015 от 15.12.2015г
8.	Microsoft Office Standard 2016 Russian OLP NL Academic Edition, 60 лицензий, артикул 021-10548, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»	контракт №511/2015 от 15.12.2015г
9.	ABBYY Fine Reader 12 Corporate 5 лицензий Per Seat Academic, 2 комплекта, артикул AF12-2P1P05-102/AD, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»	контракт №511/2015 от 15.12.2015г
10.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition 250-499 Node 1 year Educational Renewal License, 353 лицензии, артикул KL4863RATFQ, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»	контракт №511/2016 от 30.12.2016г
11.	Kaspersky Security для почтовых серверов – Russian Edition 250-499 MailAddress 1 year Educational Renewal License, 250 лицензий, артикул KL4313RATFQ, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд»	контракт №511/2016 от 30.12.2016г
12.	DrWebServerSecuritySuite Антивирус (за 1 лицензию в диапазоне на год) продление, 1 лицензия, артикул LBS-AC-12M-2-B1, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «Софт Лайн Трейд»	контракт №511/2016 от 30.12.2016г
13.	DrWebDesktopSecuritySuite Антивирус (за 1 лицензию в диапазоне на год) продление, 1 лицензия, артикул LBW-AC-12M-200-B1, Договор бюджетного учреждения с ЗАО «Софт Лайн Трейд»	контракт №511/2016 от 30.12.2016г
14.	AUTIDESKAutoCADDDesignSuiteUltimate 2014, разрешение на одновременное подключение до 1250 устройств. Лицензия	
15.	MatLab Simulink MathWorks, unlimited №DVD10B	
16.	Adobe Photoshop Extended CS4 11.0 WIN AOO License RU, 12 лицензий, WIN S/N 1330-1006-4785-6069-0363-0031	
17.	Adobe Photoshop Extended CS5 12.0 WIN AOO License RU (65049824), 12 лицензий, WIN S/N 1330-1002-8305-1567-5657-4784	
18.	Adobe Illustrator CS5 15.0 WIN AOO License RU (650061595), 17 лицензий, WIN S/N 1334-1008-8644-9963-7815-0526	
19.	CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML, 48 лицензий, S/N LCCDGSX4MULAA	
20.	CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML, 31 лицензия, S/N LCCDGSX4MULAA	

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры