

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра производственного менеджмента и экономики энергетики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФБ
д.э.н. Хайруллина М. В.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Режимы электроэнергетических систем

Образовательная программа: 38.03.02 Менеджмент, профиль: Производственный менеджмент в энергетике и электромашиностроении

Курс: 4, семестр : 7

Факультет бизнеса,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	83
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	6
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	97
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 38.03.02 Менеджмент

ФГОС введен в действие приказом №7 от 12.01.2016 г. , дата утверждения: 09.02.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 38.03.02 Менеджмент

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПМиЭЭ, протокол заседания кафедры №5/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета бизнеса, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Кравченко А. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.э.н. Чернов С. С.

Ответственный за образовательную программу:

декан Чернов С. С.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.7 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; в части следующих результатов обучения:	
з14. знать методы моделирования и расчетов режимов ЭЭС	
з16. знать структуру баланса электрической мощности и энергии и способы регулирования баланса	
з23. знать основные показатели электропотребления и его характеристики	
у14. уметь составлять балансы электроэнергии	
Компетенция НГТУ: ПК.22.В/ИА владение навыками количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей путем их адаптации к конкретным задачам управления; в части следующих результатов обучения:	
у4. уметь применять универсальные математические методы в познании окружающего мира	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Режимы электроэнергетических систем</i>	
ОПК.7.з14 знать методы моделирования и расчетов режимов ЭЭС	
1.знать методы моделирования и расчетов режимов ЭЭС	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.7.з16 знать структуру баланса электрической мощности и энергии и способы регулирования баланса	
2.знать структуру баланса электрической мощности и энергии и способы регулирования баланса	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.7.з23 знать основные показатели электропотребления и его характеристики	
3.знать основные показатели электропотребления и его характеристики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.7.у14 уметь составлять балансы электроэнергии	
4.уметь составлять балансы электроэнергии	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.22.В/ИА.у4 уметь применять универсальные математические методы в познании окружающего мира	
5.уметь применять универсальные математические методы в познании окружающего мира	Лекции; Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 7			
Дидактическая единица: Электроэнергетические системы			
1. Введение	0	1	2, 3
2. Электроэнергетические системы.	0	2	2, 3
Дидактическая единица: Потребители электрической энергии			

3. Потребление электрической энергии.	0	4	2, 3, 5
Дидактическая единица: Эксплуатационные свойства агрегатов и электростанций			
4. Эксплуатационные свойства агрегатов и электростанций.	0	4	1, 2, 3
Дидактическая единица: Характеристики агрегатов и электростанций			
5. Характеристики агрегатов и электростанций.	0	3	2, 3
Дидактическая единица: Балансы мощности и энергии			
6. Балансы мощности и энергии.	0	4	4, 5
Дидактическая единица: Качество электроэнергии			
7. Качество электрической энергии.	0	2	2, 3
Дидактическая единица: Режимы электросистем			
8. Режимы энергосистем и коммерческие задачи энергетических предприятий.	0	4	2, 3, 5
Дидактическая единица: Оптимизация режимов			
9. Основы оптимизации режимов.	0	2	2, 3, 5
10. Наивыгоднейшее распределение нагрузки потребителей в энергосистеме.	0	4	2, 3, 5
11. Оптимальные эквивалентные характеристики станций и систем.	0	2	2, 3, 5
12. Выбор состава агрегатов на станциях.	0	2	2, 3
13. Оптимизация использования водных ресурсов ГЭС.	0	2	2, 3, 5

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Потребители электрической энергии				
2. Потребление электрической энергии	0	6	2, 3, 5	Решение практических задач по теме занятия
Дидактическая единица: Балансы мощности и энергии				
1. Балансы мощности и энергии	4	8	2, 3, 5	Решение практических задач по теме занятия
Дидактическая единица: Качество электроэнергии				
3. Качество электрической энергии	2	8	2, 3	Решение практических задач по теме занятия
Дидактическая единица: Режимы электросистем				
14. Режимы энергосистем и коммерческие задачи	0	6	2, 3, 5	Решение практических задач по теме занятия
Дидактическая единица: Оптимизация режимов				
4. Наивыгоднейшее распределение нагрузки потребителей в энерго-системе	0	8	2, 3, 5	Решение практических задач по теме занятия

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ	1, 2, 3, 4	31	2
: Функции менеджмента в электроэнергетике : методические указания к проведению лабораторных работ по курсу "Теоретические основы менеджмента" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Кравченко, Т. Л. Самков]. - Новосибирск, 2014. - 43, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212938				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4	39	5
: Функции менеджмента в электроэнергетике : методические указания к проведению лабораторных работ по курсу "Теоретические основы менеджмента" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Кравченко, Т. Л. Самков]. - Новосибирск, 2014. - 43, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212938				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4	27	2
: Функции менеджмента в электроэнергетике : методические указания к проведению лабораторных работ по курсу "Теоретические основы менеджмента" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Кравченко, Т. Л. Самков]. - Новосибирск, 2014. - 43, [4] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212938				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Консультирование	e-mail
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Деловая игра
Краткое описание применения: Режимы энергосистем и коммерческие задачи	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Электроэнергетические системы и управление ими [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Г. Русина, А. Ю. Арестова, Н. А. Корнеева, Т. А. Филиппова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223533 . - Загл. с экрана."	
2	Кейс-стади
Краткое описание применения: Качество электрической энергии	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Электроэнергетические системы и управление ими [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Г. Русина, А. Ю. Арестова, Н. А. Корнеева, Т. А. Филиппова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223533 . - Загл. с экрана."	

3	Лекция в форме дискуссии
Краткое описание применения: Режимы энергосистем и коммерческие задачи энергетических предприятий.	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Электроэнергетические системы и управление ими [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Г. Русина, А. Ю. Арестова, Н. А. Корнеева, Т. А. Филиппова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223533 . - Загл. с экрана."	
4	Метод проектов
Формируемые умения: з16. знать структуру баланса электрической мощности и энергии и способы регулирования баланса	
Краткое описание применения: Наивыгоднейшее распределение нагрузки потребителей в энергосистеме	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Русина А. Г. Балансы мощности и выработки электроэнергии в электроэнергетической системе : учебно-методическое пособие / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 52, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169367 "	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
<i>Лекция:</i>	4	8
<i>Практические занятия:</i>	18	36
<i>РГЗ:</i>	8	16
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.7	з14. знать методы моделирования и расчетов режимов ЭЭС	+	+
	з16. знать структуру баланса электрической мощности и энергии и способы регулирования баланса	+	+
	з23. знать основные показатели электропотребления и его характеристики	+	+
	у14. уметь составлять балансы электроэнергии	+	+
	ПК.22.В/ИА у4. уметь применять универсальные математические методы в познании окружающего мира	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Кравченко А. В. Режимы энергосистем [Электронный ресурс] : контролирующие материалы / А. В. Кравченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208527. - Загл. с экрана.
2. Кравченко А. В. Режимы энергосистем [Электронный ресурс] : конспект лекций / А. В. Кравченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000208532. - Загл. с экрана.
3. Русина А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : [учебник] / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. - Новосибирск, 2014. - 398, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202820
4. Гидроэнергетика : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140200 - "Электроэнергетика"] / Т. А. Филиппова [и др.]. - Новосибирск, 2013. - 619 с. : ил., табл., схемы
5. Филиппова Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : [учебник для вузов по профилю "Электроэнергетические системы и сети" направления подготовки 140400 - "Электроэнергетика и электротехника"] / Т. А. Филиппова. - Новосибирск, 2014. - 293 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212214
6. Филиппова Т. А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем : учебник для энергетических специальностей / Т. А. Филиппова, Ю. М. Сидоркин, А. Г. Русина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 355 с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222724
7. Гидроэнергетика : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140200 - "Электроэнергетика"] / Т. А. Филиппова [и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 619 с. : ил., табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000167796
8. Русина А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : [учебное пособие по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника"] / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. - Новосибирск, 2016. - 398, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000220184
9. Дронова Ю. В. Общая энергетика [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / Ю. В. Дронова, Е. С. Бельчикова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221517. - Загл. с этикетки диска.

Дополнительная литература

1. Бирюков В. В. Основы преобразования энергии в электротехнических системах : учебник / В. В. Бирюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 350 с. : ил., схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222684
2. Гидроэнергетика : [учебник] / Т. А. Филиппова [и др.]. - Новосибирск, 2011. - 639 с. : ил., граф., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155174
3. Филиппова Т. А. Модели и методы прогнозирования электроэнергии и мощности при управлении режимами электроэнергетических систем / Т. А. Филиппова, А. Г. Русина, Ю. В. Дронова. - Новосибирск, 2009. - 367 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

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

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Функции менеджмента в электроэнергетике : методические указания к проведению лабораторных работ по курсу "Теоретические основы менеджмента" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Кравченко, Т. Л. Самков]. - Новосибирск, 2014. - 43, [4] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212938

2. Русина А. Г. Балансы мощности и выработки электроэнергии в электроэнергетической системе : учебно-методическое пособие / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 52, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000169367

3. Электроэнергетические системы и управление ими [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. Г. Русина, А. Ю. Арестова, Н. А. Корнеева, Т. А. Филиппова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223533. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Windows

2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Комплект оборудования мультимедийных аудиторий №3, II-204	Для проведения деловых, презентаций, дискуссий и семинаров

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Режимы электроэнергетических систем приведена в Таблице 1.

Таблица 1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.7/ОУ способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	з14. знать методы моделирования и расчетов режимов ЭЭС	Эксплуатационные свойства агрегатов и электростанций.	РГЗ, задание 1	Экзамен, вопросы 1-3
ОПК.7/ОУ	з16. знать структуру баланса электрической мощности и энергии и способы регулирования баланса	Балансы мощности и энергии Введение Выбор состава агрегатов на станциях. Качество электрической энергии Качество электрической энергии. Наивыгоднейшее распределение нагрузки потребителей в энергосистеме Наивыгоднейшее распределение нагрузки потребителей в энергосистеме. Оптимальные эквивалентные характеристики станций и систем. Оптимизация использования водных ресурсов ГЭС. Основы оптимизации режимов. Режимы энергосистем и коммерческие задачи Режимы энергосистем и коммерческие задачи энергетических предприятий. Характеристики агрегатов и электростанций. Эксплуатационные свойства агрегатов и электростанций.	РГЗ, задание 2	Экзамен, вопросы 4-6
ОПК.7/ОУ	з23. знать основные показатели электропотребления и его характеристики	Балансы мощности и энергии Введение Выбор состава агрегатов на станциях. Качество электрической энергии Качество электрической энергии. Наивыгоднейшее распределение нагрузки потребителей в энергосистеме Наивыгоднейшее	РГЗ, задание 3	Экзамен, вопросы 7-9

		распределение нагрузки потребителей в энергосистеме. Оптимальные эквивалентные характеристики станций и систем. Оптимизация использования водных ресурсов ГЭС. Основы оптимизации режимов. Потребление электрической энергии Потребление электрической энергии. Режимы энергосистем и коммерческие задачи Режимы энергосистем и коммерческие задачи энергетических предприятий. Характеристики агрегатов и электростанций. Эксплуатационные свойства агрегатов и электростанций. Электроэнергетические системы.		
ОПК.7/ОУ	у14. уметь составлять балансы электроэнергии	Балансы мощности и энергии.	РГЗ, задание 4	Экзамен, вопросы 10-11
ПК.22.В/ИА владение навыками количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей путем их адаптации к конкретным задачам управления	у4. уметь применять универсальные математические методы в познании окружающего мира	Балансы мощности и энергии Балансы мощности и энергии. Наивыгоднейшее распределение нагрузки потребителей в энергосистеме Наивыгоднейшее распределение нагрузки потребителей в энергосистеме. Оптимальные эквивалентные характеристики станций и систем. Оптимизация использования водных ресурсов ГЭС. Основы оптимизации режимов. Потребление электрической энергии Потребление электрической энергии. Режимы энергосистем и коммерческие задачи Режимы энергосистем и коммерческие задачи энергетических предприятий.	РГЗ, задание 1-4	Экзамен, вопросы 12-15

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.7/ОУ, ПК.22.В/ИА.

Для оценки достижений студентов в ходе изучения дисциплины применяется балльно-рейтинговая система. Суммарный рейтинг студента в баллах за семестр складывается из оценки его деятельности в течение семестра и оценки, полученной на экзамене, в соотношении 60:40. Максимальный балл, который может набрать студент за один семестр в ходе изучения дисциплины в целом, равен 100. Максимальный балл проставляется за качественное и своевременное выполнение работ и требований к ним по всем видам деятельности студентов.

2.1. Оценка видов деятельности студентов в семестре

2.1.1. Посещение лекционных занятий

Для контроля и оценки посещаемости лекционных занятий возможно проставление

балльных оценок в диапазоне от 4 до 8 баллов. В случае присутствия студента на лекции проставляется оценка в 0,5 балла. В случае пропуска студентом лекции по уважительной причине (подтвержденной документально или сотрудником деканата) оценка в 0,5 балла также проставляется.

В случае, если студент не набрал 4 балла из-за пропусков лекций, то он должен пройти тестирование по пропущенным темам лекций.

2.1.2. Выполнение расчетно-графической работы

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р) (Приложение 3).

Выполнение расчетно-графической работы оценивается в диапазоне от 8 до 16 баллов.

В приложении 4 приведено задание на РГЗ «Расчет параметров и выбор режимов гидроэлектростанции в смешанной энергосистеме».

2.1.3. Практические занятия

Выполнение всех заданий, предлагаемых в течение семестра на практических занятиях, оценивается в диапазоне от 18 до 36 баллов. За каждое практическое занятие может быть выставлена оценка в диапазоне от 1 до 3 баллов. В случае качественного выполнения всех заданий согласно предъявляемым требованиям в течение предусмотренных учебным планом занятий, студент получает оценку 2 балла. Если студент выполняет задание досрочно, с высокой степенью самостоятельности, без ошибок или с минимум ошибок, то оценка может быть повышена до 3 баллов (в отдельных случаях может выставляться оценка в 4 балла). В случае, если студент не укладывается в отведенное для проведения занятий время, недостаточно качественно выполняет задание, то оценка может быть снижена до 1 балла.

В случае если сумма набранных баллов превысит 36 баллов, то учитывается максимальная оценка в 36 баллов.

2.1.4. Правила выставления оценки деятельности студента в семестре

Количество баллов, набранное студентом в течение семестра, рассчитывается как сумма баллов за все виды его учебной деятельности. Таким образом, согласно пп. 2.1.1-2.1.3 диапазон возможных оценок учебной деятельности студента лежит в диапазоне от 30 до 60.

2.2. Экзамен

Экзамен проводится устно по экзаменационным билетом. Экзаменационные вопросы приведены в «Паспорте экзамена». В приложении 2 приводится «Паспорт экзамена» по дисциплине.

В таблице 2 приведены минимальные и максимально возможные значения итоговых балльных оценок по видам нагрузки (при условии выполнения и защиты расчетно-графической работы).

Таблица 2

Нагрузка	Минимальное количество баллов на вид нагрузки	Максимальное количество баллов на вид нагрузки
Лекции	4	8
Практические занятия	18	36
Расчетно-графическая работа	8	16
Итого текущая деятельность	30	60
Экзамен	20	40
Итого баллов по дисциплине	50	100

В таблице 3 приведены шкалы перевода балльных оценок в оценки ECTS и в традиционную шкалу оценок.

Таблица 3

№	Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная шкала (4 уровня)
1	97-100	A+	Отлично
2	93-96	A	
3	90-92	A-	
4	87-89	B+	
5	84-86	B	Хорошо
6	80-83	B-	
7	77-79	C+	
8	73-76	C	
9	70-72	C-	Удовлетворительно
10	67-69	D+	
11	63-66	D	
12	60-62	D-	
13	50-59	E	Неудовлетворительно
14	25-49	FX	
15	0-24	F	

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.7/ОУ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера,

необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Режимы электроэнергетических систем», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет включает два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Первый и второй вопросы экзаменационного билета оцениваются в диапазоне от 6 до 12 баллов. Задача (комплексная задача, практическое задание) оцениваются в диапазоне от 8 до 16 баллов. Для успешной сдачи экзамена студент должен получить по каждому вопросу экзамена и по задаче баллы, превышающие нижний пороговый уровень.

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет от 0 до 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет от 21 до 26 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет от 27 до 34 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет от 35 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в ФОС.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Режимы электроэнергетических систем»

1. Виды режимов ЭЭС и особенности управления ими.
2. Иерархия управления режимами. Три вида иерархий.
3. Средства и системы управления режимами ЭЭС.
4. Математическая модель оптимизации режимов. Пример модели для какой либо задачи.

- 5.Балансы электроэнергии. Их назначение.
- 6.Энергетические характеристики агрегатов и их получение.
- 7.Оптимальные энергетические характеристики электростанций. Принципы их построения
- 8.Построение энергетической станции методом динамического программирования. Ее использование.
- 9.Графики нагрузки потребителей. Их влияние на режим ЭЭС.
- 10.Типовые графики нагрузки ЭЭС. Их показатели.
- 11.Случайные изменения нагрузки. Их влияние на режим ЭЭС.
- 12.Построение оптимальной характеристики станции с одинаковыми агрегатами. Их использование в режимных задачах.
- 13.Резервы мощности в системе.
- 14.Регулирование частоты.
- 15.Регулирование балансов мощности

В экзаменационные билеты на экзамене включается расчетное задание.
Пример расчетного задания.

Произвести оптимальное распределение нагрузки между станциями системы с использованием метода относительных приростов.

Исходные данные. Рассматривается простейшая система, в которой имеется три тепловых электростанции и один узел концентрированной нагрузки (рис. 1). Необходимые для расчетов параметры режима даются в табл. 1. График нагрузки задан в табл. 2. Характеристики относительных приростов приведены в табл. 3.

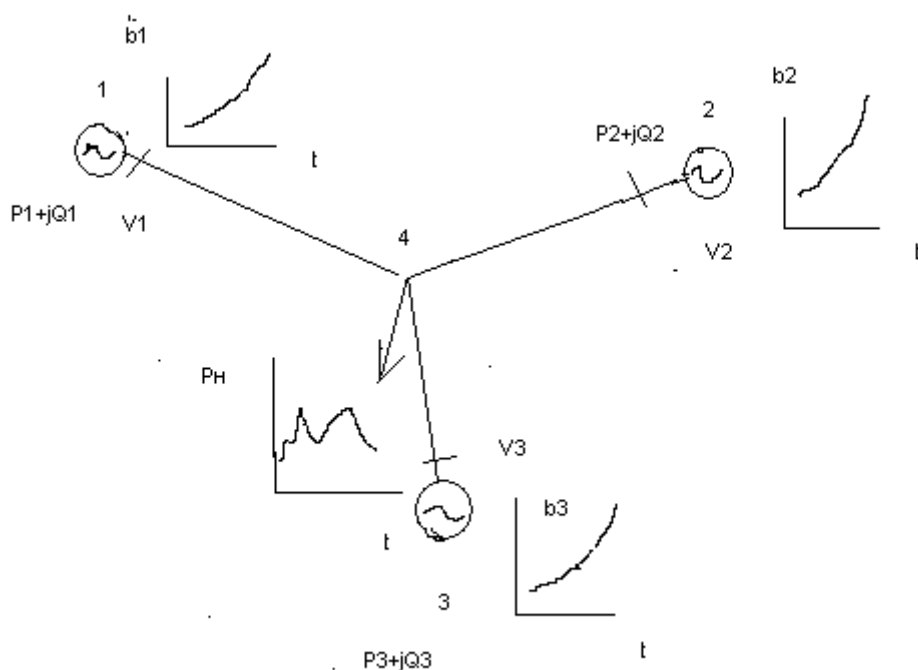


Рисунок 1 – Схема системы

P, Q – активная и реактивная мощности, V – напряжение, b – относительный прирост, P_n – нагрузка.

Таблица 1 – График нагрузки, отн.ед от максимальной

	Время суток					
	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24
Нагрузка, отн.ед от максимальной	0,85	0,83	0,97	0,93	1	0,9

Таблица 2 – Параметры для расчетной схемы

Параметр	Номера вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Рн.макс, МВт	190	210	220	230	240	250	260	270	280	290
V1, кВ										
V2, кВ										
V3, кВ										
R14, ом										
R24, ом										
R34, ом										
P1	100	110	100	100	100	120	120	130	130	120
P2	90	90	110	90	100	80	80	100	110	130
P3	80	80	80	110	100	80	100	90	100	100

Таблица 3 – Характеристики относительных приростов станций

Номера станций	Характеристика относительных приростов Относительный прирост – руб/МВт	
	1 - 5	6 - 10
1	$b = 4 + 0,17P + 0,06 P_2$	$b = 3 + 0,1P + 0,03P_2$
2	$b = 3 + 0,15P + 0,02 P_2$	$b = 5 + 0,12P + 0,05P_2$
3	$b = 6 + 0,18P + 0,05 P_2$	$b = 6 + 0,13P + 0,02P_2$

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Режимы электроэнергетических систем», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать выполнить четыре задания, связанные с расчетом ожидаемых балансов электроэнергии и мощности, напорных характеристик ГЭС и т.п.

В приложении 4 приведено задание на РГЗ «Расчет параметров и выбор режимов гидроэлектростанции в смешанной энергосистеме».

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если выполнена и защищена в сроки, начиная с 15 недели. Оценка составляет от 8 до 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если выполнена и защищена в течение 14 недели. Оценка составляет 11 до 13 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если выполнена и защищена в сроки до 14 недели. Оценка составляет от 14 до 16 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в ФОС.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ И ВЫБОР РЕЖИМОВ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В СМЕШАННОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

Методическое указание
к выполнению расчетно-графического задания
по дисциплине «Режимы электроэнергетических систем»

НОВОСИБИРСК – 2017

Аннотация

Методическое руководство предназначено помочь студентам изучить комплекс вопросов и методики проектирования параметров и режимов работы электрических станций в энергосистеме. Оно охватывает главные темы курса «Режимы электроэнергетических систем», изучаемого студентами энергетических специальностей. Для выполнения РГЗ необходимо выполнить следующие задания.

1. Расчет режима сработка – наполнение водохранилища ГЭС на заданную отдачу.
2. Составление суточного баланса мощности энергосистемы для зимних суток при условии работы ГЭС в пиковой части графика нагрузки
3. Определение вытесняющей мощности, резервов системы и ГЭС, установленной мощности гидростанции
4. Построение напорных характеристик ГЭС

ЗАДАНИЕ 1

1. Расчет режима сработка – наполнение водохранилища ГЭС на заданную отдачу

Исходные данные:

1. Гидрограф бытового стока
2. График гарантированной нагрузки ГЭС
3. Объемная характеристика водохранилища
4. Кривая связи уровня нижнего бьефа и расхода воды в нижний бьеф
5. Отметки НПГ и УМО.

Расчет водно–энергетического регулирования предлагается проводить табличным методом (табл. 1).

Выполнение расчетов следует начинать с определения интервала начала сработки водохранилища. Условием сработки является выполнение неравенства вида

(1.1)

Мощность ГЭС на бытовом стоке определяется из выражения

$$M_{вт}, \quad (1.2)$$

где K – коэффициент, упрощенно учитывающий КПД ГЭС.

Расчет сработки водохранилища выполняется в следующем порядке. Расход определяется как

$$(1.3)$$

где расход воды из водохранилища () в первой итерации задается приближенно.

Наличие приводит к сработке водохранилища

$$(1.4)$$

где T – длительность интервала расчета в секундах:

$$T = 2,59 \dots 2,63 \times$$

В первом интервале расчета начальный объем водохранилища равен конечному объему, соответствующему отметке НПГ. В остальных случаях начальный объем водохранилища i – ого интервала равен конечному объему $(i - 1)$ интервала. Конечный объем водохранилища в i интервале расчета определится как разность

$$(1.5)$$

Начальная и конечная отметки верхнего бьефа определяются по объемной характеристике водохранилища в соответствии с полученными значениями , . Средняя отметка верхнего бьефа есть среднее арифметическое. Отметка нижнего бьефа получается по кривой связи при

, а напор известным соотношением :

$$(1.6)$$

Мощность ГЭС () можно рассчитать по формуле (1.2), если вместо представить . Полученное значение сравнивается с гарантированной мощностью. Если где 1...3% от , то расчет для i -ого интервала на этом заканчивается. В случае невыполнения последнего неравенства необходимо увеличить, если , или уменьшить, если значение и повторить расчет в той же последовательности.

Режим сработки водохранилища характеризуется понижением отметки от НПГ до ГМО. Водохранилище опорожняется и подготавливается к приему паводка, с наступлением которого рассчитывается следующая фаза регулирования стока – наполнение водохранилища.

Порядок расчета аналогичен, а используемые соотношения имеют вид

(1.7)

Таблица водно-энергетического расчета

Таблица 1

Номер квартала												Н			
	/с	/с	/с	/с				м	м	м	м	м	МВт	МВт	%

График нагрузки энергосистемы

Таблица 2

Время, ч	Тип графика	1...8	9	10	11	12...15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Мощность, % от	1 тип	85	93	92	87	84	90	94	100	98	94	90	90	87	87
	2 тип	68	90	83	83	78	90	96	100	96	95	90	83	78	78
	3 тип	43	89	78	78	78	87	96	100	98	96	89	87	70	53

Наполнение водохранилища характеризуется повышением отметки до НПГ. Если водохранилище заполнено, а то во избежание холостых сбросов или снижения их величины рекомендуется повысить расчетную мощность станции выше гарантированной. Если холостые сбросы неизбежны, то отметка нижнего бьефа определяется по кривой связи при . В результате расчета сработки и наполнения водохранилища строится зависимость , называемая диспетчерским графиком.

ЗАДАНИЕ 2

Составление суточного баланса мощности энергосистемы для зимних суток при условии работы ГЭС в пиковой части графика нагрузки

Исходные данные:

1. Суточный график нагрузки энергосистемы.
2. Средняя за расчетный период мощность ГЭС (обычно 4 кв).
3. Максимальная мощность системы .

Суточный график нагрузки энергосистемы определяется в соответствии с вариантом исходных данных (табл.2).

Для суточного графика нагрузки необходимо построить интегральную кривую нагрузки (ИКН). Для этого график нагрузки делим на горизонтальные зоны, соответствующие ступеням изменения нагрузки. По оси времени для каждой зоны подсчитывается продолжительность ее нагрузки и определяется выработка электроэнергии. Производится последовательное суммирование полученных значений выработки электроэнергии для каждой зоны и строится интегральная кривая нагрузки, т.е.

$$, \quad (2.1)$$

Где - выработка каждой зоны; n – порядковый номер зоны; m – число зон.

Выработка электроэнергии откладывается в масштабе по оси абсцисс ИКН, на оси

ординат в соответствующем масштабе – мощность системы. Максимальной мощности соответствует суточная выработка электроэнергии системы. Откладывая от полной выработки системы энергию ГЭС, по ИКН получаем значение мощности, определяющее место гидростанции в графике нагрузки системы (рис.1).

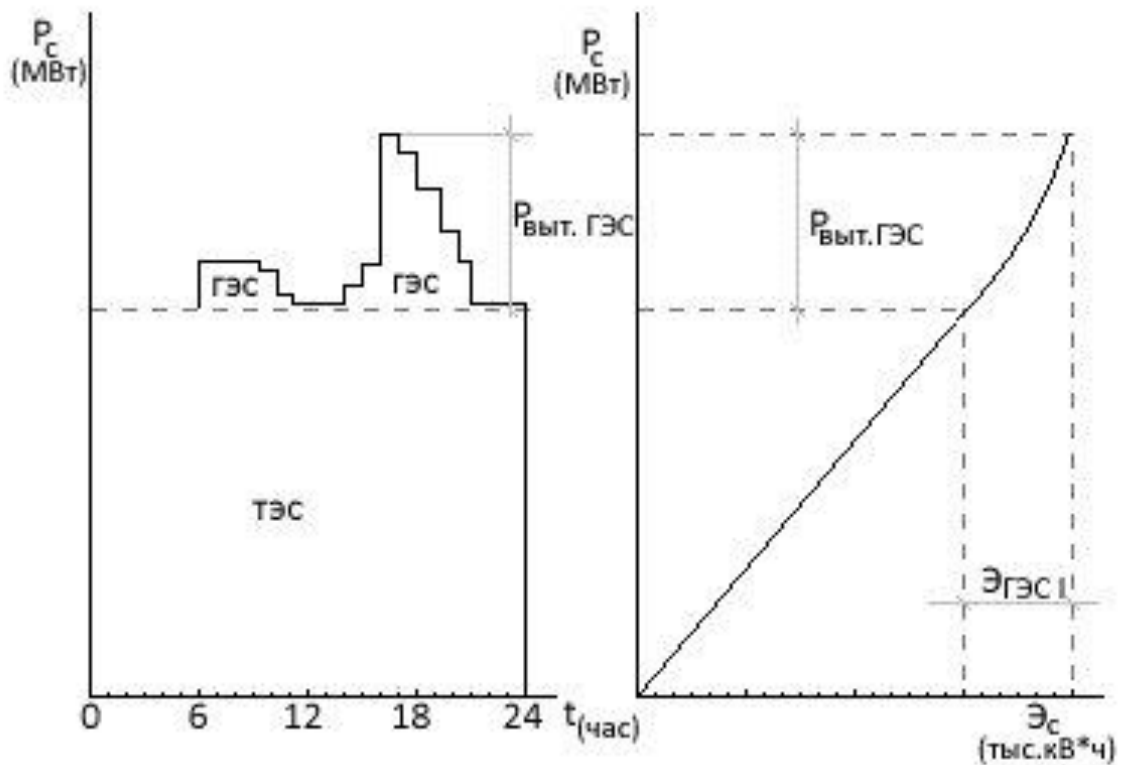


Рис.1. Определение суточного баланса мощности системы

Суточная выработка электроэнергии ГЭС определяется для расчетных максимальных (зимних) суток:

$$\cdot \quad (2.2)$$

ЗАДАНИЕ 3

Определение вытесняющей мощности, резервов системы и ГЭС, установленной мощности гидростанции

Вытесняющая мощность ГЭС определяется из суточного баланса мощности системы как высота отсеченной части графика нагрузки (рис.1).

Нагрузочный (частотный) резерв мощности в системе предназначен для покрытия случайных неплановых колебаний нагрузки. Его величина нормирована и составляет 2...5% от .

Аварийный резерв активной мощности предназначен для обеспечения бесперебойного снабжения энергией потребителей при аварийном выходе из строя основного оборудования в системе. Его величина составляет 4...10% от . Для «мелких» электрических систем мощностью 7000Мвт и менее величину резервов целесообразно выбирать по большему пределу, а в крупных системах (.) – по меньшему.

Резервные мощности, размещаемые на ГЭС, определяются ее удельным весом в системе и другими соображениями.

$$\text{---} ; \quad (3.1)$$

$$\text{---}.$$

Установленная мощность ГЭС определяется соотношением

$$\text{---} . \quad (3.2)$$

ЗАДАНИЕ 4

Построение напорных характеристик ГЭС

Напорные характеристики строятся на основании кривой связи для фиксированных отметок , равных: , , .
Задавая произвольно , величину напора для первого случая можно определить . (4.1)

При других значениях расчеты проводятся аналогично. Напорные характеристики показаны на рис.2. Для определения напоров , , на напорные характеристики наносим линии ограничения. Пересечение напорной характеристики при . с линией установленной мощности позволяет определить расчетный напор , расчетный расход (см. рис.2 кривая 1). Точки, лежащие на линии установленной мощности, определяются выражением:

$$\text{---} \quad (4.2)$$

Линия ограничения по турбине (кривая 2), определяющая минимальный напор , характеризуется зависимостью:

$$\text{---}, \quad \text{при} \quad . \quad (4.3)$$

Слева напорные характеристики могут быть ограничены по условию базового пуска (кривая 3):

$$\text{---} \quad (4.4)$$

Максимальный напор соответствует пересечению кривой 3 (рис.2) с линией ограничения (4.4).

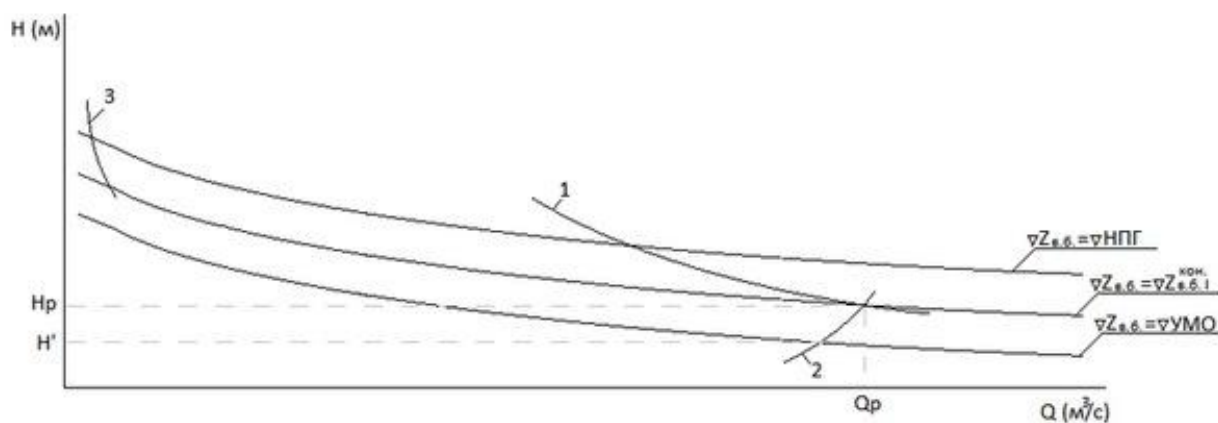


Рис. 2. Напорные характеристики

Средневзвешенный по мощности напор определяется выражением

$$\text{---} \quad (4.5)$$

Где , - средние за i – й интервал мощность и напор ГЭС, определяемые водно-энергетическим расчетом (см.табл.1).

Для выбора типа турбины обратимся к номенклатурному ряду, который устанавливает:

- а) тип рабочего класса (РК) в соответствии с напорами;
- б) типы установок (расположение вала и выполнение турбиной камеры);
- в) основные размеры турбины;
- г) маркировку турбин.

Тип рабочего колеса обозначается двумя буквами (ПЛ или РО), затем указывается максимальный напор, при котором можно применять данное рабочее колесо, инвентарный номер, тип установки и основные размеры. К примеру, маркировка РО-115-597-ВМ-500 означает: радиально-осевая турбина с рабочим колесом для _____ и инвентарным номером 597 при вертикальном расположении вала (В), в металлической спиральной камере (М) с диаметром рабочего колеса 500 см.

По указанной номенклатуре весь диапазон рабочих напоров покрывается десятью турбинами ПЛ (напор от 3 до 80 м) и восемью турбинами РО (напор от 45 до 800 м). Для установок с напорами 45...80 м возможно применение как ПЛ, так и РО турбины. Здесь в первую очередь следует сопоставить существующий для данного типа турбин и заданный в исходных данных (см. приложение) диаметр рабочего колеса. Если после этого оба типа турбин останутся конкурентоспособны, то ПЛ следует выбрать при большем диапазоне между _____ и _____, а РО турбины – при их сравнительной близости.

Для определения числа агрегатов ГЭС используем формулу предельного значения мощности агрегата:

$$\text{---}, \quad (4.6)$$

где _____ находим из табл. 3, 4; в силу неопределенности значений воспользуемся допущением о достаточно высоких значениях (в пределах 0,9...0,92 для _____ и 0,96... 0,98 для _____) для многоагрегатных ГЭС, что в практике проектирования позволяет принимать произведение _____.

Число агрегатов Z определяется соотношением

$$,$$

а затем округляется до большего целого числа. Далее уточняем установленную мощность станции

$$,$$

$$(4.7)$$

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 3

Гидрограф и гарантированные мощности

№ Вариатна	м куб. в сек. Мвт	Квартал месяцы			
		4 10...12	1 1...3	2 4...6	3 7...9
1		480	270	2610	385
		180	172	114	93
2		538	260	2070	1850
		2750	2600	1580	1600
3		700	430	2035	1110
		122	108	120	98
4		407	570	1900	480
		65	95	150	48
5		510	419	2750	1070
		130	107	107	85
6		166	122	1100	320
		185	176	126	70
7		167	155	1800	380
		117	127	60	68
8		665	320	2800	2300
		2750	2550	1450	1600
9		4200	4130	17000	4500
		1160	1300	2100	1000
10		2330	2100	3000	3500
		2500	2200	1340	2000
11		1200	535	5185	4217
		2155	2070	1430	2496
12		694	435	4913	2420
		1490	1600	1875	1390

13		2900	2280	9200	4900
		910	760	1200	870
14		350	228	2900	1140
		97	107	250	263
15		2350	1455	3500	2300
		1750	1410	1420	1300
16		3327	1900	3100	4200
		1530	2250	2150	1450
17		290	300	1600	630
		117	87	180	47
18		515	580	4700	825
		126	180	280	100
19		230	150	3700	840
		98	93	340	150
20		770	600	3600	1300
		160	230	350	200
21		300	230	4000	1300
		90	90	270	165
22		2700	2250	7860	5100
		650	830	890	770
23		870	420	4100	1300
		170	180	400	130
24		370	220	3200	1000
		105	80	250	190
25		2400	1550	2100	3500
		1900	1590	1250	2400

Примечание. в таблице приведены в , - в МВт.

5,0

95,0

Объемная характеристика водохранилища

Таблица П2

№ варианта	Объем водохранилища - числитель								НПГ, м	ГМО, м
	Отметки верхнего бьефа (м) - знаменатель									
1	5,0	6,5	5,0	8,3	14,5	17,5	20,1	30,0	103	98,5
	95,0	96,0	95,0	97,0	99,0	100,0	102,0	103,0		
2	0,2	1,5	5,45	16,0	21,73	31,34	46,57	---	550	512,0
	350,0	390,0	440,0	500,0	520,0	540,0	560,0	---		
3	0,8	1,3	2,3	3,0	3,9	5,5	6,37	8,0	103	98,5
	355,0	360,0	365,0	367,0	370,0	375,0	377,0	380,0		
4	1,0	1,2	1,8	2,2	2,9	3,4	3,6	4,7	104	100
	98,4	99,0	100,1	101,0	102,0	102,8	103,0	104,0		
5	1,0	2,5	3,7	5,2	7,5	10,8	11,75	---	91	88,5
	79,0	83,0	85,0	87,0	89,0	91,0	92,0	---		

Объемная характеристика водохранилища

Продолжение таблица П2

№ варианта	Объем водохранилища - числитель								НПГ, м	ГМО, м
	Отметки верхнего бьефа (м) - знаменатель									
6	0,8	1,3	2,3	3,9	4,5	5,5	6,37	8,0	380	365,5
	355,0	360,0	365,0	370,0	372,0	375,0	377,0	380,0		
7	10	12	15	17,5	19	20	25	---	102	99,2
	97,3	98,2	99,2	99,75	100,25	100,6	102	---		
8	2,04	3,50	8,08	11,55	16	21,7	31,4	46,6	560	537
	400,0	420,0	460,0	480,0	500,0	520,0	540,0	560,0		
9	15	17,5	20	25	30	40	50	60	53	47,6
	42,5	43,5	44,5	46	47,4	49,3	51,8	53,3		
10	25	40	50	60	85	120	170	220	391	386
	350	360	365	370	380	390	400	410		

Объемная характеристика водохранилища

Продолжение таблица П2

№ варианта	Объем водохранилища - числитель								НПГ, м	ГМО, м
	Отметки верхнего бьефа (м) - знаменатель									
11	20	26	31	38	47	60	68	75	243,5	224,4
	204	212	216	222	228	236	240	244		
12	20	26	31	38	47	60	68	75	243	227,7
	204 212	212	216	222	228	236	240	244		
13	13	17	22	28	35	45	55	67	53	48,3
	40	42	44	46	48	50	52	54		
14	1,2	1,8	2,5	3,45	4,8	7,3	9,4	11,9	114	109
	100	103	105	107	109	112	114	116		
15	30	35	40	45	50	60	70	---	296	293,5
	260,75	270	280,2	285	289,5	296	300	---		

Объемная характеристика водохранилища

Продолжение таблица П2

№ варианта	Объем водохранилища - числитель								НПГ, м	ГМО, м
	Отметки верхнего бьефа (м) - знаменатель									
16	30	35	40	45	50	60	70	---	226	285
	260,75	270	280,2	285	290,5	296	300	---		
17	5,35	7,3	9,25	11	12,9	15	17	21,7	16	11,2
	9	10	11	12	13	14	15	17		
18	5,35	7,3	9,20	11	12,9	15	17	19,5	16	10,5
	9	10	11	12	13	14	15	16		
19	0,5	1,0	2,0	2,5	3,6	5,0	7,5	---	89	82,3
	77	79,2	82	83	85	87	89	---		
20	0,5	1,0	2,0	2,5	3,6	5,0	7,5	---	89	84
	77	79,2	82	83	85	87	89	---		

Объемная характеристика водохранилища

Окончание таблицы П2

№ варианта	Объем водохранилища - числитель								НПГ, м	ГМО, м
	Отметки верхнего бьефа (м) - знаменатель									
21	0,55 102	1,2 103	1,85 104	2,5 105	3,45 107	4,8 109	7,3 112	9,4 114	113,6	108,5
22	13 40	17 42	22 44	28 46	35 48	45 50	55 52	67 54	54	49,2
23	1,5 98,5	2,5 100,3	4,0 102	5,25 103	6,5 104	8,0 105	13,0 108	--- ---	108	98,5
24	1,8 58	3,0 60	3,9 61	4,8 62	7,3 64	11 66	15 68	19 70	68	64,5
25	30 260,75	35 270	40 280,2	45 285	50 289,5	60 296	70 300	--- ---	296	292,5

Кривая связи горизонтов нижнего бьефа и расходов

Таблица ПЗ

№ варианта	Расход в нижний бьеф - числитель							
	Отметки нижнего бьефа (м) - знаменатель							
1	0	400	800	1200	1600	2000	2800	3800
	81	82,8	84	85	85,8	86,5	87,7	88,5
2	0	600	1000	1300	2000	3200	4000	5800
	318	320	320,6	321	322,2	323	324,1	325
3	0	200	400	800	1000	2000	3000	----
	331	331,7	332,3	333,1	333,4	334,6	335,6	
4	0	500	1000	2000	3000	4000	6000	7000
	92	92,5	93,1	94,1	95	95,7	96,4	96,6
5	0	355	710	1300	2080	3000	5400	8550
	64	65	66	67	68	69	71	73
6	0	200	400	800	1000	1500	3000	---
	331	331,7	332,3	333,0	333,4	334,1	335,6	
7	0	200	400	1200	800	1200	2000	3000
	81	82	82,75	83,4	84,1	85,1	86,5	88,8

Кривая связи горизонтов нижнего бьефа и расходов

Продолжение таблицы ПЗ

№ варианта	Расход в нижний бьеф - числитель							
	Отметки нижнего бьефа (м) - знаменатель							
8	200	600	1300	2200	3200	58000	9400	11200
	319	320	321	322	323	325	327	328
9	0	2500	5000	10000	15000	20000	25000	---
	24,3	25,2	26,1	29	31,4	33,3	34	---
10	0	250	500	1000	2000	3000	4000	5000
	290	291	292	294	295,8	296,3	296,8	297,2
11	500	1250	2000	2700	3400	7100	9100	11200
	142	143	144	145	146	148	149	150
12	500	1250	2000	2700	3400	7100	9100	11200
	142	143	144	145	146	148	149	150
13	1000	1500	2000	3000	4000	7000	13000	---
	22,5	23,12	23,75	24,75	25,75	27,75	30,5	---
14	0	150	500	750	1150	2050	3250	6000
	92,5	98	93,9	94,25	95	96	97	98,5

Кривая связи горизонтов нижнего бьефа и расходов

Продолжение таблицы ПЗ

№ варианта	Расход в нижний бьеф - числитель							
	Отметки нижнего бьефа (м) - знаменатель							
16	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
	205,2	205,7	206,2	206,5	206,8	207,2	207,45	207,7
17	0	600	820	1120	1270	1580	2880	9742
	-0,5	-0,4	-0,3	-0,1	0	0,2	1,0	4,0
18	0	600	800	1270	1890	2880	4560	9742
	-0,5	-0,4	-0,3	0	0,4	1,0	2,0	4,0
19	0	1000	2000	3000	4000	5000	7000	9000
	64	66	67,5	68,5	69	69,3	69,7	69,8
20	0	1000	2000	3000	4000	5000	7000	9000
	64	66	67,5	68,5	69	69,3	69,7	69,8
21	0	150	500	750	1150	2050	3250	6000
	92,5	93	93,9	94,3	95	96	97	98,5
22	1000	2000	3000	4000	5000	6000	10000	13000
	22,5	23,8	24,8	25,8	26,5	27,2	29,5	30,6

Кривая связи горизонтов нижнего бьефа и расходов

Окончание таблицы ПЗ

№ варианта	Расход в нижний бьеф - числитель							
	Отметки нижнего бьефа (м) - знаменатель							
23	0	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000
	83,5	85,2	86	87,4	88,4	89,3	89,9	90,3
24	0	500	1000	2000	3000	4000	6000	10000
	35	41,5	45	47,4	49	50	51	52
25	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
	205	205,7	206,2	206,5	206,8	207,2	207,5	207,9

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что такое бытовой расход воды в речном створе?
2. Почему надо срабатывать водохранилище?
3. Когда происходит сработка водохранилища?
4. С какой целью создано водохранилище?
5. Когда происходит наполнение водохранилища?
6. Что такое напор воды и как он определяется?
7. Что такое верхний бьеф ГЭС и как меняется его уровень?
8. Что такое нижний бьеф ГЭС и от чего он зависит?
9. Как выглядит типовой график нагрузки энергосистемы?
10. Какое место в графике нагрузки занимает ГЭС и почему?
11. Что такое вытесняющая мощность ГЭС?
12. Какие резервы мощности размещаются в энергосистеме?
13. Назначение аварийного резерва системы?
14. Назначение нагрузочного резерва энергосистемы?
15. Назначение ремонтного резерва энергосистемы?
16. Какие резервы энергосистемы размещаются на ГЭС?
17. В чем отличие резервов мощности и энергии?
18. Что такое установленная мощность электростанции?
19. С какой целью строятся напорные характеристики ГЭС?
20. При каких условиях строятся напорные характеристики?
21. Что такое турбина ГЭС и как она выбирается?
22. Что такое расчетный напор ГЭС и что он определяет?
23. Что такое номенклатурный ряд гидротурбин?