

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Автономные энергетические системы**

: 13.04.02

: 1, : 2

		<b>2</b>
<b>1</b>	( )	2
<b>2</b>		72
<b>3</b>	, .	42
<b>4</b>	, .	0
<b>5</b>	, .	36
<b>6</b>	, .	0
<b>7</b>	, .	0
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	4
<b>10</b>	, .	30
<b>11</b>	( , , )	
<b>12</b>		

( ): 13.04.02

1500 21.11.2014 ., : 11.12.2014 .

: 1, ,

( ): 13.04.02

, 7 20.06.2017

, 9 21.06.2017

:

, . . . . . . . . . .

:

, . . . . . . . . . .

:

. . . . .

# 1.

1.1

**Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:**

1.
2. " "

**Компетенция ФГОС: ПК.8 способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:**

1.
----

# 2.

2.1

( , , , )	
-----------	--

<b>.4. 1</b>	
1. о типовых технических решениях при организации автономных энергосистем традиционного типа и с использованием нетрадиционных технологий	;
<b>.4. 2</b> " "	
2. особенности функционирования автономных энергосистем в сравнении с традиционными "большими энергосистемами"	;
3. представление о проблемах, возникающих при объединении автономных энергосистем с "большими"	;
<b>.8. 1</b>	
4. рассчитывать режимы автономных энергосистем	;

# 3.

3.1

	,	.		
<b>: 2</b>				
:				
1.	0	2	1, 2	,
2.	0	2	1, 2	,
" "				,
3.	0	2	1, 4	,

4.	0	4	1, 2	,
5.	0	2	1, 2	,
6.	0	2	1, 3, 4	,
:				
7.	0	2	1, 2	,
8.	0	2	1, 2	,
9.	0	2	1, 2	,
10.	0	4	1, 4	,
:				
11.	0	2	1, 4	,
12.	0	2	1, 2, 4	,
13.	0	3	1, 4	,
14.	0	2	1, 2	,
15.	0	3	1, 2, 4	,

4.

: 2				
1		1, 2, 3, 4	10	2

: 140400 - " : [ " " ]/ . . . .- , 2014. - 457, [1] ., [6] . . . : . . .			
2		1, 4	6 0
: 140400 - " : [ " " ]/ . . . .- , 2014. - 457, [1] ., [6] . . . : . . .			
3		1, 2, 3, 4	8 0
: 140400 - " : [ " " ]/ . . . .- , 2014. - 457, [1] ., [6] . . . : . . .			
4		1, 2, 3, 4	6 2
: 140400 - " : [ " " ]/ . . . .- , 2014. - 457, [1] ., [6] . . . : . . .			

### 5.

- , ( . 5.1).

5.1

	-
	e-mail; ;
	e-mail
	e-mail; ;

5.2

1	
<b>Краткое описание применения:</b> студенты обсуждают материал занятий	

### 6.

( ), - 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

: 2	
<i>Практические занятия:</i>	40



1. Удалов С. Н. Возобновляемые источники энергии : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140400 - "Электроэнергетика и электротехника", модуль "Электроэнергетика"] / С. Н. Удалов. - Новосибирск, 2014. - 457, [1] с., [6] л. цв. ил. : ил., табл.

8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. -

1	( - ) , ,	

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

Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЭН  
к.э.н., доцент С.С. Чернов  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Автономные энергетические системы

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская  
программа: Электроэнергетические системы и сети

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Автономные энергетические системы приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности и компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.4 способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области профессиональной деятельности	з1. знать типовые технические решения при организации автономных энергосистем традиционного типа и с использованием нетрадиционных технологий	Место и роль автономной энергетики на современном этапе развития техники и технологий Особенности функционирования автономных энергосистем в сравнении с "большими" энергосистемами.	РГЗ (1,2) практические занятия	Зачет по тесту
ОПК.4	з2. знать особенности функционирования автономных энергосистем в сравнении с традиционными "большими энергосистемами"	Место и роль автономной энергетики на современном этапе развития техники и технологий Особенности функционирования автономных энергосистем в сравнении с "большими" энергосистемами.	РГЗ ( 3 – 6) практические занятия	Зачет по тесту
ПК.8/ПК способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессионально	у1. уметь рассчитывать режимы автономных энергосистем	Составление баланса мощности, расчёт режима автономной энергосистемы.	практические занятия	Зачет по тесту

й деятельности				
----------------	--	--	--	--

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 2 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.4, ПК.8/ПК.

Зачет проводится в форме теста состоящего из 20 вопросов. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.

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

Во 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическая (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.4 и ПК.8/ПК, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.4, ПК.8/ПК, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем

## Паспорт зачета

по дисциплине «Автономные энергетические системы», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в форме теста. Варианты теста приведены ниже. Каждый правильный ответ на вопрос теста оценивается в 1 балл.

### 2. Шкала оценки

Вид работы	За одну	Количество	Всего максимум
Активное участие на практическом занятии	2	18	36
Выполнение и оформление РГЗ, представление и защита на практическом занятии	44	1	44
Зачет	20	1	20

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем вопросам теста составляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS приведена в рабочей программе дисциплины.

### 3. Тесты к зачету по дисциплине «Автономные энергетические системы»

#### Вариант 1

#### 1. Какая энергосистема называется автономной?

1. Энергосистема, не имеющая связи с объединённой энергосистемой.

- 2. Энергосистема, в составе которой имеются потребители с номинальной мощностью, соизмеримой с суммарной мощностью всех её генераторов.
  - 3. Энергосистема с общей установленной мощностью до 100 МВт.
- 2. В какой энергосистеме - объединённой или автономной – обеспечивается более стабильная частота?**
- 1. Одинаково в энергосистемах обоих типов.
  - 2. В объединённой.
  - 3. В автономной.
- 3. Генераторные агрегаты какого типа преобладают в автономных энергосистемах?**
- 1. Дизель-генераторы.
  - 2. Газопоршневые агрегаты.
  - 3. Газотурбинные агрегаты.
- 4. Какие генераторные агрегаты обладают наименьшей маневренностью?**
- 1. Дизель-генераторы.
  - 2. Газопоршневые агрегаты.
  - 3. Газотурбинные агрегаты.
- 5. Коэффициент полезного действия дизель-генератора**
- 1. 20%
  - 2. 60%
  - 3. 40%
- 6. Сколько автономных электростанций работают на территории РФ?**
- 1. Около 1000.
  - 2. Более 20000.
  - 3. Более 6000.
- 7. Характер генерации на ветровых электростанциях без накопителей энергии**
- 1. В соответствии с графиком нагрузки энергосистемы.
  - 2. Стохастический.
  - 3. В соответствии с указаниями диспетчера.
- 8. Приводной двигатель какого типа генераторного агрегата является двигателем внутреннего сгорания?**
- 1. Газотурбинный агрегат.
  - 2. Турбогенератор.
  - 3. Газопоршневой агрегат.
- 9. Какая проблема является наиболее актуальной для автономных энергосистем?**
- 1. Статическая устойчивость.
  - 2. Динамическая устойчивость.
  - 3. Качество электроэнергии.
- 10. Что общее можно найти между традиционной тепловой и термодинамической солнечной электростанцией?**
- 1. Источник энергии.
  - 2. Термодинамический цикл.
  - 3. Ничего общего нет.
- 11. Установленная мощность ветродизельной электростанции может существенно превышать установленную мощность дизельной электростанции для одного и того же объекта. В чём состоит экономическая выгода от ветродизельной электростанции?**
- 1. Дополнительно получается бесплатная энергия.
  - 2. Выгоды нет.
  - 3. Экономия дизельного топлива.

- 12. Каких значений достигает себестоимость электроэнергии на дизельных электростанциях Якутии и Чукотки**
- 1. До 10 руб/кВтч.
  - 2. До 20 руб/кВтч.
  - 3. До 50 руб/кВтч.
- 13. Какая основная реакция происходит в топливном элементе?**
- 1. Окисление водорода.
  - 2. Разложение воды на водород и кислород.
  - 3. Реакция синтеза гелия.
- 14. Что такое «накопитель энергии»?**
- 1. Устройство для накопления энергии.
  - 2. Устройство, выполняющее функции «склада готовой продукции» для электроэнергии.
  - 3. Устройство для транспортировки энергии в удобной форме.
- 15. Какой тип накопителя энергии обладает наибольшим быстродействием?**
- 1. АББМ
  - 2. СПИН.
  - 3. ЭМН.
- 16. Диапазон НЧК.**
- 1. 0 – 5 Гц.
  - 2. 0,1 – 2 Гц.
  - 3. 0,5 – 3,5 Гц.
- 17. Сколько дизельного топлива расходуется на выработку 1 кВтч электроэнергии дизель-генератором?**
- 1. 100-150г.
  - 2. 200-250г.
  - 3. 300-350г.
- 18. Возможно ли регулировать напряжение с помощью накопителя?**
- 1. Нет.
  - 2. Да.
  - 3. Возможно только при полностью разряженном аккумулирующем элементе.
- 19. Возможно ли использовать накопитель для противоаварийного управления?**
- 1. Да.
  - 2. Нежелательно, так как накопитель предназначен для другой цели.
  - 3. Нет.
- 20. Пример резкопеременной нагрузки.**
- 1. Насос центробежный.
  - 2. Современные осветительные приборы большой мощности.
  - 3. Электродуговая печь

## Вариант 2

- 1. При какой нагрузке дизель-генератора отмечается наименьший расход топлива?**
- 1. 100%
  - 2. 30%
  - 3. 75%
- 2. Чем автономная энергосистема отличается от изолированной?**
- 1. Это одно и то же.

- 2. В автономной энергосистеме мощность самых крупных потребителей соизмерима с её установленной мощностью, а в изолированной – несизмерима.
  - 3. В изолированной энергосистеме мощность самых крупных потребителей соизмерима с её установленной мощностью, а в автономной несоизмерима.
- 3. Какая проблема является наиболее актуальной для автономных энергосистем?**
- 1. Статическая устойчивость.
  - 2. Динамическая устойчивость.
  - 3. Качество электроэнергии.
- 4. Каких значений достигает себестоимость электроэнергии на дизельных электростанциях Якутии и Чукотки**
- 1. До 10 руб/кВтч.
  - 2. До 20 руб/кВтч.
  - 3. До 50 руб/кВтч.
- 5. Что такое бинарный термодинамический цикл?**
- 1. Двойной подогрев конденсата на тепловой электростанции.
  - 2. Термодинамический цикл на геотермальных электростанциях с использованием в качестве рабочего тела легкокипящей жидкости.
  - 3. Цикл с выработкой электрической и тепловой энергии.
- 6. В каком виде запасается энергия в СПИН?**
- 1. В виде магнитного поля.
  - 2. В виде электрического поля.
  - 3. В форме электродинамических усилий между витками сверхпроводниково катушки.
- 7. Возможно ли применять накопитель энергии для фильтрации высших гармоник?**
- 1. Нет.
  - 2. Возможно только для ГАЭС.
  - 3. Накопитель может выполнять функции активного фильтра.
- 8. Что общее можно найти между традиционной тепловой и термодинамической солнечной электростанцией?**
- 1. Источник энергии.
  - 2. Термодинамический цикл.
  - 3. Ничего общего нет.
- 9. Какая энергосистема называется автономной?**
- 1. Энергосистема, не имеющая связи с объединённой энергосистемой.
  - 2. Энергосистема, в составе которой имеются потребители с номинальной мощностью, соизмеримой с суммарной мощностью всех её генераторов.
  - 3. Энергосистема с общей установленной мощностью до 100 МВт.
- 10. Что такое «обменная энергоёмкость»?**
- 1. Максимальное количество энергии, которое способен накопить накопитель энергии.
  - 2. Расчётное количество энергии, которой обменивается накопитель с энергосистемой.
  - 3. Номинальное количество энергии, которое запасает накопитель.
- 11. Каким методом можно выполнить гармонический анализ нагрузочной диаграммы?**
- 1. Классическим методом Фурье.
  - 2. Интегралом Дюамеля.
  - 3. Методом быстрого преобразования Фурье для непериодических функций.
- 12. Какие типы аккумуляторов энергии наиболее всего пригодны для накопителей энергии?**

- 1.Кислотные (свинцовые).
  - 2.Литий-ионные.
  - 3.Никель-кадмиевые.
- 13. В каком виде энергия хранится в электромеханическом накопителе?**
- 1.В виде кинетической энергии.
  - 2.В виде магнитного поля.
  - 3.В виде тепловой энергии.
- 14. Какую экономию топлива даёт накопитель энергии в автономной энергосистеме с резкопеременной нагрузкой.**
- 1.До 40%.
  - 2.До 10%.
  - 3.До 55%.
- 15. Сколько дизельного топлива расходуется на выработку 1 кВтч электроэнергии дизель-генератором?**
- 1.100-150г.
  - 2.200-250г.
  - 3.300-350г.
- 16. Чем опасны для энергосистемы низкочастотные колебания мощности (НЧК)?**
- 1.Не представляют опасности.
  - 2.Снижают качество электроэнергии.
  - 3.Способны привести к самораскачиванию энергосистемы.
- 17. Назначение плавучих атомных электростанций.**
- 1.Резервирование электропитания крупных морских и океанских портов.
  - 2.Энергоснабжение удалённых вновь осваиваемых прибрежных регионов с быстрым ростом энергопотребления.
  - 3.Энергообеспечение морских нефтяных и газодобывающих платформ.
- 18. Причины несимметрии трёхфазного напряжения в автономной энергосистеме.**
- 1.Несимметрия параметров синхронных генераторов.
  - 2.Наличие нелинейной нагрузки в энергосистеме.
  - 3.Неравномерность распределения по фазам однофазной нагрузки.
- 19. Какие негативные последствия имеет широкое распространение частотных преобразователей.**
- 1.Частотные преобразователи генерируют в сеть высшие гармоники.
  - 2.Нарушается симметрия фазных напряжений.
  - 3.Снижается КПД электроприводов.
- 20. . Что такое «накопитель энергии»?**
- 1.Устройство для накопления энергии.
  - 2.Устройство, выполняющее функции «склада готовой продукции» для электроэнергии.
  - 3.Устройство для транспортировки энергии в удобной форме

**Ответы к тестам по дисциплине «Автономные энергетические системы»**

№ теста	Номера вопросов в тесте																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Правильные ответы																			
1	2	2	1	2	3	3	2	3	3	2	3	3	1	2	2	2	2	2	1	3
2	3	2	3	3	2	1	3	2	2	2	3	2	1	1	2	3	2	3	1	2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных электроэнергетических систем

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Автономные энергетические системы», 2 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны выполнить информационно-аналитический обзор по выбранной из списка предлагаемых тем ( см. п.4) или предложить и согласовать иную, которая соответствует теме выполняемой магистерской диссертации, или соответствует общему содержанию дисциплины.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны привести историческую справку по выбранной теме, провести анализ современного состояния предмета исследования, привести примеры применения выбранных технических решений с указанием параметров оборудования и основных технико-экономических характеристик, назвать основных разработчиков и производителей, сформулировать своё мнение о перспективах и области применения технического решения.

Обязательные структурные части РГЗ:

1. Введение, где даётся историческая справка по выбранной теме.
2. Описание принципа действия оборудования
3. Описание имеющихся достижений в стране и за рубежом, с указанием основных разработчиков и производителей
4. Примеры применения технического решения в РФ и за рубежом.
5. Основные технико-экономические характеристики оборудования.
6. Анализ перспектив применения технического решения.
7. По теме РГЗ должна быть подготовлена презентация и сделан доклад.

Работа должна быть оформлена согласно ГОСТ 7.32-2001

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все указанные в п.1. части РГЗ(Р), не выполнена презентация и работа не прошла защиту на практическом занятии. оценка составляет   0   баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если РГЗ(Р) выполнены по форме и содержанию, но не прошла защиту на практическом занятии или прошла защиту, но по своему содержанию и оформлению не соответствует требованиям. Оценка составляет до 20 баллов.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если РГЗ(Р) выполнены по форме и содержанию, прошла защиту на практическом занятии, но при обсуждении автор не смог ответить на вопросы по теме, упустил из поля зрения важные моменты. Оценка составляет до 30 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если РГЗ(Р) выполнены по форме и содержанию, прошла защиту на практическом занятии, при обсуждении автор продемонстрировал компетенции, вызвал интерес и породил дискуссию по предмету исследований. Оценка составляет до 44 баллов.

### 3. Шкала оценки

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

Вид работы	За одну	Количество	Всего максимум
Активное участие на практическом занятии	2	18	36
Выполнение и оформление РГЗ, представление и защита на практическом занятии	44	1	44
Зачет	20	1	20

### 4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Типовые технические решения применяемые при организации автономной энергетики?
2. Устройство, принцип действия, особенности, характеристики и параметры дизельных электростанций.
3. Устройство, принцип действия, особенности, характеристики и параметры газопоршневых электростанций.
4. Устройство, принцип действия, особенности, характеристики и параметры газотурбинных электростанций.
5. Устройство, принцип действия, особенности, характеристики и параметры ветровых электростанций.
6. Устройство, принцип действия, особенности, характеристики и параметры ветродизельных электростанций.
7. Устройство, принцип действия, особенности, характеристики и параметры фотоэлектрических электростанций.
8. Устройство, принцип действия, особенности, характеристики и параметры термодинамический солнечных электростанций.
9. Устройство, принцип действия, особенности, характеристики и параметры волновых электростанций.
10. Устройство, принцип действия, особенности, характеристики и параметры приливных электростанций.

11. Устройство, принцип действия, особенности, характеристики и параметры геотермальных электростанций.
12. Устройство, принцип действия, особенности, характеристики и параметры термоэмиссионных электростанций.
13. Устройство, принцип действия, особенности, характеристики и параметры мини и микро ГЭС.
14. Устройство, характеристики и назначение плавучих электростанций.
15. Устройство, принцип действия, особенности, характеристики и параметры плавучих атомных электростанций.
16. Место и значение накопителей энергии для автономной энергетики
17. Основные типы накопителей энергии, их характеристики.
18. Принцип работы, устройство и характеристики электромеханических накопителей энергии.
19. Принцип работы, устройство и характеристики сверхпроводниковых (СПИН) накопителей энергии.
20. Принцип работы, устройство и характеристики ёмкостных накопителей энергии.
21. Особенности работы автономной энергосистемы при наличии потребителей большой относительной мощности с резкопеременным характером нагрузочной диаграммы.
22. Принцип работы, устройство и характеристики накопителей энергии на базе аккумуляторных батарей большой мощности.
23. Методики выбора мощности, типа и количества генераторных агрегатов автономной электростанции.