

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

Кафедра систем электроснабжения предприятий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН

к.э.н. Чернов С. С.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Автономные системы электроснабжения

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Системы электроснабжения и управление ими

Курс: 1, семестр : 2

Факультет энергетики,

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	64
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	80
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): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №1500 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 11.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

СЭСП, протокол заседания кафедры №9 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета энергетики, протокол № 9 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Митрофанов С. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Павлюченко Д. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Павлюченко Д. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.11 способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов; в части следующих результатов обучения:	
у3. уметь пользоваться методами технико-экономического обоснования проектных решений	
Компетенция ФГОС: ПК.26 способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать методы расчета установившихся и переходных режимов в автономных системах электроснабжения	
у3. уметь определять наиболее эффективные режимы работы основных элементов автономной системы электроснабжения на основе их параметров и режима электропотребления	
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства; в части следующих результатов обучения:	
з2. знать методики расчёта и основные нормативные документы для проектирования автономных систем энергосбережения на базе возобновляемых источников энергии	
у3. уметь проектировать автономные системы на базе ВИЭ, составлять энергетические балансы	
Компетенция ФГОС: ПК.7 способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений; в части следующих результатов обучения:	
з5. знать основные методы многокритериального поиска решений	
з7. знать математические модели основных элементов автономных систем энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии, а также методы расчета основных параметров данных элементов	
у3. уметь применять математические методы многокритериального поиска решений для обоснования вариантов автономного электроснабжения объектов	

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>Автономные системы электроснабжения</i>	
ПК.6.з2 знать методики расчёта и основные нормативные документы для проектирования автономных систем энергосбережения на базе возобновляемых источников энергии	
1. Знать методики расчёта и основные нормативные документы для проектирования автономных систем электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.6.у3 уметь проектировать автономные системы на базе ВИЭ, составлять энергетические балансы	
2. Уметь проектировать автономные системы на базе возобновляемых источников энергии, составлять энергетические балансы	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.7.з5 знать основные методы многокритериального поиска решений	
3. Знать основные методы многокритериального поиска решений	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.7.у3 уметь применять математические методы многокритериального поиска решений для обоснования вариантов автономного электроснабжения объектов	
4. Уметь применять математические методы многокритериального поиска решений для обоснования вариантов автономного электроснабжения объектов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.7.з7 знать математические модели основных элементов автономных систем энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии, а также методы расчета основных параметров данных элементов	

5. Знать математические модели основных элементов автономных систем электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии, а также методы расчета основных параметров данных элементов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.11.у3 уметь пользоваться методами технико-экономического обоснования проектных решений	
6. Уметь пользоваться методами технико-экономического обоснования проектных решений	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.26.з3 знать методы расчета установившихся и переходных режимов в автономных системах электроснабжения	
7. Знать методы расчета установившихся и переходных режимов в автономных системах электроснабжения	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.26.у3 уметь определять наиболее эффективные режимы работы основных элементов автономной системы электроснабжения на основе их параметров и режима электропотребления	
8. Уметь определять наиболее эффективные режимы работы основных элементов автономной системы электроснабжения на основе их параметров и режима электропотребления	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: вводная часть				
1. Основные виды автономных систем электроснабжения и современные тенденции их развития	0	2	1	Знакомство аудитории с классификацией основных типов систем автономного электроснабжения, преимуществами и недостатками данных систем, а также перспективами их дальнейшего развития
Дидактическая единица: Оценка потенциальных энергетических ресурсов местности				
2. Оценка гидрологических ресурсов региона и уровня инсоляции	0	2	1, 2	Получение информации о гидрологических характеристиках реки и определение на их основе энергетического потенциала данной реки.
Дидактическая единица: Конструктивные элементы автономных систем электроснабжения				
3. Фотоэлектрические преобразователи	2	2	1, 2, 5	Изучение видов фотоэлектрических преобразователей, их технических характеристик, а также систем электроснабжения на их основе
4. Малая гидроэнергетика. Водоподводящие сооружения и гидротурбины МГЭС	0	2	1, 2, 5	Изучение основных способов и технических средств преобразования энергии потока воды в электроэнергию

5. Генераторы и системы стабилизации выходных параметров	2	2	1, 2, 5, 6	Изучение основных типов генераторов и применение их в различных вариантах компоновок автономных систем электроснабжения, а также анализ современных систем стабилизации выходных параметров
6. Топливные автономные электроустановки (ДЭС, ГПУ, ГТУ, БиоДЭС)	0	2	1, 2, 5, 6	Основные типы топливных электроустановок для автономного электроснабжения, их классификация и технические характеристики.
7. Системы аккумулирования электроэнергии и полупроводниковые преобразователи	0	2	1, 2, 5, 6	Изучения принципа действия и классификация электро-химических аккумуляторов энергии. Изучения типов инверторно-выпрямительных систем. Условия их выбора.
Дидактическая единица: Режимы автономных систем электроснабжения				
8. Управление режимами работы автономных систем	2	2	1, 2, 3, 5, 7, 8	Изучение установившихся и переходных режимов работы автономных систем, состоящих из нескольких источников электроэнергии различного типа
Дидактическая единица: Техничко-экономическое обоснование вариантов				
9. Техничко-экономическое сравнение вариантов автономных систем электроснабжения	2	2	2, 3, 4, 6	Техничко-экономическое обоснование вариантов автономной системы электроснабжения

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Режимы автономных систем электроснабжения				
1. Имитационное моделирование автономных систем электроснабжения в среде Matlab simulink	0	9	1, 2, 3, 5, 7, 8	Имитационное моделирование автономных систем электроснабжения в среде Matlab simulink. Защита лабораторной работы
Дидактическая единица: Техничко-экономическое обоснование вариантов				
2. Проведение технико-экономических расчетов на базе программного продукта "Homer"	0	9	6, 8	Расчет и сравнение эффективности нескольких вариантов автономных систем электроснабжения для определённого района

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				

Дидактическая единица: Оценка потенциальных энергетических ресурсов местности				
1. Расчет гидрологических характеристик рек	0	2	1, 2	Расчет гидрологических характеристик реки на основе характеристик реки аналога
2. Расчет уровня инсоляции на произвольно ориентированную поверхность	2	2	2	Определение среднесуточных и среднечасовых значений инсоляции на произвольно ориентированную поверхность в течение года
Дидактическая единица: Конструктивные элементы автономных систем электроснабжения				
3. Расчёт установленной мощности малой ГЭС	2	2	1, 2, 5, 6	Изучение методики расчета установленной мощности и годовой выработки электроэнергии малой ГЭС
4. Расчет мощности ДЭС с буферным накопителем энергии	0	2	1, 2, 5, 6	Расчет параметров дизельной станции, блока аккумуляторных батарей и инверторного блока
5. Проектирование автономной фотоэлектрической системы для электроснабжения здания	0	2	1, 2, 3	Выбор типа и числа фотопанелей для покрытия нагрузки бытового потребителя
Дидактическая единица: Режимы автономных систем электроснабжения				
6. Баланс мощностей в автономной системе электроснабжения	4	4	1, 2, 3, 5, 7, 8	Расчет установившихся режимов системы на основе ДЭС и МГЭС
Дидактическая единица: Техничко-экономическое обоснование вариантов				
7. Расчет себестоимости и технико-экономическое сравнение вариантов систем автономного электроснабжения	2	4	3, 4, 6, 8	Расчет себестоимости электроэнергии для различных вариантов электроснабжения объекта

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	28	6
Расчет основных разделов РГЗ, выбор оборудования, и исследование эффективности его работы в различных режимах.: Автономные системы электроснабжения : контрольные задания и методические указания к их выполнению для магистрантов очного и заочного отделений направления 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Митрофанов, Н. В. Зубова]. - Новосибирск, 2017. - 72, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234484				
2	Подготовка к занятиям	1, 3, 5, 7	28	0
: Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	24	2

: Автономные системы электроснабжения : контрольные задания и методические указания к их выполнению для магистрантов очного и заочного отделений направления 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Митрофанов, Н. В. Зубова]. - Новосибирск, 2017. - 72, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234484

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
Информирование	e-mail; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Социальные сети
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ

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: 2		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
<i>Лекция:</i>	5	9
<i>Лабораторная:</i>	2	8
<i>Практические занятия:</i>	18	23
<i>РГЗ:</i>	5	20
<i>Экзамен:</i>	0	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
ПК.11	у3. уметь пользоваться методами технико-экономического обоснования проектных решений	+	+
ПК.26	з3. знать методы расчета установившихся и переходных режимов в автономных системах электроснабжения	+	+

	у3. уметь определять наиболее эффективные режимы работы основных элементов автономной системы электроснабжения на основе их параметров и режима электропотребления	+	+
ПК.6	32. знать методики расчёта и основные нормативные документы для проектирования автономных систем энергосбережения на базе возобновляемых источников энергии	+	+
	у3. уметь проектировать автономные системы на базе ВИЭ, составлять энергетические балансы	+	+
ПК.7	35. знать основные методы многокритериального поиска решений	+	+
	37. знать математические модели основных элементов автономных систем энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии, а также методы расчета основных параметров данных элементов	+	+
	у3. уметь применять математические методы многокритериального поиска решений для обоснования вариантов автономного электроснабжения объектов	+	+

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

7. Литература

Основная литература

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. ил. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184901
2. 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

Дополнительная литература

1. ГОСТ Р 51238-98. Гидроэнергетика малая. Термины и определения [Электронный ресурс]. - М., 1999. - 1 дискета. - Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

1. Обухов С. Г. Микрогидроэлектростанции : курс лекций к магистерской программе «Возобновляемые источники энергии» [Электронный ресурс] / С. Г. Обухов. – Томск, 2009. – 63 с. – Режим доступа : http://portal.tpu.ru/SHARED/s/SEROB/ucheberab3/Tabdists3/kons_1_microges.pdf. – Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. ИНСЭТ : проектирование, серийное изготовление и монтаж мини ГЭС и микро ГЭС [Электронный ресурс] : сайт. - Режим доступа: <http://www.inset.ru/r/index.htm>. - Загл. с экрана.
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
6. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
7. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Проектирование и эксплуатация установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики : методические указания к выполнению лабораторных работ для ФЭН (специальности 140202 - Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии и 140211 - Электроснабжение) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Н. Удалов, В. Г. Шальнев, Н. В. Зубова]. - Новосибирск, 2011. - 72, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153891
2. Гужов Н. П. Системы электроснабжения : [учебник] / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко. - Новосибирск, 2015. - 257 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221990
3. Автономные системы электроснабжения : контрольные задания и методические указания к их выполнению для магистрантов очного и заочного отделений направления 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Митрофанов, Н. В. Зубова]. - Новосибирск, 2017. - 72, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234484
4. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Matlab Simulink

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	демонстрация обучающих материалов для повышения эффективности процесса обучения

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Проведение практических и лабораторных работ

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

Кафедра систем электроснабжения предприятий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
к.э.н., доцент С.С. Чернов
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Автономные системы электроснабжения

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Системы электроснабжения и управление ими

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

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

Таблица

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)
ПК.11/ПК способность осуществлять технико-экономическое обоснование проектов	у3. уметь пользоваться методами технико-экономического обоснования проектных решений	Генераторы и системы стабилизации выходных параметров Проведение технико-экономических расчетов на базе программного продукта "Homer" Расчет мощности ДЭС с буферным накопителем энергии Расчет себестоимости и технико-экономическое сравнение вариантов систем автономного электроснабжения Расчёт уставновленной мощности малой ГЭС Системы аккумулирования электроэнергии и полупроводниковые преобразователи Техничко-экономическое сравнение вариантов автономных систем электроснабжения Топливные автономные электроустановки (ДЭС, ГПУ, ГТУ, БиоДЭС)	РГЗ	Экзамен, вопросы1-20
ПК.26/ПТ способность определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники	з3. знать методы расчета установившихся и переходных режимов в автономных системах электроснабжения	Баланс мощностей в автономной системе электроснабжения Имитационное моделирование автономных систем электроснабжения в среде Matlab simulink Управление режимами работы автономных систем	РГЗ	Экзамен, вопросы1-20
ПК.26/ПТ	у3. уметь определять наиболее эффективные режимы работы основных элементов автономной системы электроснабжения на основе их параметров и режима электропотребления	Баланс мощностей в автономной системе электроснабжения Имитационное моделирование автономных систем электроснабжения в среде Matlab simulink Проведение технико-экономических расчетов на базе программного продукта "Homer" Расчет себестоимости и технико-экономическое сравнение вариантов систем автономного электроснабжения Управление режимами работы автономных систем	РГЗ	Экзамен, вопросы1-20

ПК.6/ПК способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	32. знать методики расчёта и основные нормативные документы для проектирования автономных систем энергосбережения на базе возобновляемых источников энергии	Баланс мощностей в автономной системе электропитания Генераторы и системы стабилизации выходных параметров Имитационное моделирование автономных систем электропитания в среде Matlab simulink Малая гидроэнергетика. Водоподводящие сооружения и гидротурбины МГЭС Основные виды автономных систем электропитания и современные тенденции их развития Оценка гидрологических ресурсов региона и уровня инсоляции Расчет гидрологических характеристик рек Расчет мощности ДЭС с буферным накопителем энергии Расчет установленной мощности малой ГЭС Системы аккумуляции электроэнергии и полупроводниковые преобразователи Топливные автономные электроустановки (ДЭС, ГПУ, ГТУ, БиоДЭС) Управление режимами работы автономных систем Фотоэлектрические преобразователи	РГЗ	Экзамен, вопросы1- 20
ПК.6/ПК	у3. уметь проектировать автономные системы на базе ВИЭ, составлять энергетические балансы	Баланс мощностей в автономной системе электропитания Генераторы и системы стабилизации выходных параметров Имитационное моделирование автономных систем электропитания в среде Matlab simulink Малая гидроэнергетика. Водоподводящие сооружения и гидротурбины МГЭС Оценка гидрологических ресурсов региона и уровня инсоляции Расчет гидрологических характеристик рек Расчет мощности ДЭС с буферным накопителем энергии Расчет уровня инсоляции на произвольно ориентированную поверхность Расчет установленной мощности малой ГЭС Системы аккумуляции электроэнергии и полупроводниковые преобразователи Техничко- экономическое сравнение вариантов автономных систем электропитания Топливные автономные электроустановки (ДЭС, ГПУ, ГТУ, БиоДЭС)	РГЗ	Экзамен, вопросы1- 20

		Управление режимами работы автономных систем Фотоэлектрические преобразователи		
ПК.7/ПК готовность применять методы поиска компромиссных решений, осуществлять анализ вариантов	35. знать основные методы многокритериального поиска решений	Баланс мощностей в автономной системе электроснабжения Имитационное моделирование автономных систем электроснабжения в среде Matlab simulink Расчет себестоимости и технико-экономическое сравнение вариантов систем автономного электроснабжения Технико-экономическое сравнение вариантов автономных систем электроснабжения Управление режимами работы автономных систем	РГЗ	Экзамен, вопросы 1-20
ПК.7/ПК	37. знать математические модели основных элементов автономных систем энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии, а также методы расчета основных параметров данных элементов	Баланс мощностей в автономной системе электроснабжения Генераторы и системы стабилизации выходных параметров Имитационное моделирование автономных систем электроснабжения в среде Matlab simulink Малая гидроэнергетика. Водоподводящие сооружения и гидротурбины МГЭС Расчет мощности ДЭС с буферным накопителем энергии Расчет уставовленной мощности малой ГЭС Системы аккумулирования электроэнергии и полупроводниковые преобразователи Топливные автономные электроустановки (ДЭС, ГПУ, ГТУ, БиоДЭС) Управление режимами работы автономных систем Фотоэлектрические преобразователи	РГЗ	Экзамен, вопросы 1-20
ПК.7/ПК	у3. уметь применять математические методы многокритериального поиска решений для обоснования вариантов автономного электроснабжения объектов	Расчет себестоимости и технико-экономическое сравнение вариантов систем автономного электроснабжения Технико-экономическое сравнение вариантов автономных систем электроснабжения	РГЗ	Экзамен, вопросы 1-20

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.11/ПК, ПК.26/ПТ, ПК.6/ПК, ПК.7/ПК.

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

В 2 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).

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

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.11/ПК, ПК.26/ПТ, ПК.6/ПК, ПК.7/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.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Автономные системы электроснабжения», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос из диапазона вопросов 11-20 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Автономные системы электроснабжения»

Вопрос 1. Гарантированная и установленная мощность объектов малой гидроэнергетики. Методика расчета установленной мощности и годовой выработки МГЭС.

Вопрос 2. Критерии управления и ограничения, накладываемые на режим работы АСЭС. Принципы покрытия суточного графика нагрузки с помощью генерирующих систем различного типа.

Задача 1.

Задача 2.

Утверждаю: _____ зав. кафедрой СЭСП, к.т.н., доцент Павлюченко Д.А.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 *менее 15 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *от 15 до 20 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 20 до 30 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 30 до 40 баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет не менее 15 баллов (из 40 возможных). За каждый теоретический вопрос можно получить максимум 10 баллов, за задачу максимум 10 балла. Итого 40 баллов в сумме.

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Автономные системы электроснабжения»

1. Особенности автономного электроснабжения в России и мире. Способы автономного электроснабжения. Основные группы автономных потребителей. Основные варианты схем автономного электроснабжения.

2. Тенденции развития малой гидроэнергетики в настоящее время. Роль малой гидроэнергетики в системах автономного электроснабжения. Классификация объектов малой гидроэнергетики. Их достоинства и недостатки.

3. Гидрологические и гидрографические характеристики рек. Методы оценки гидрологических характеристик реки в условиях отсутствия необходимого объема статистических данных. Определение критического расхода реки.

4. Факторы, оказывающие влияние на уровень инсоляции региона.

5. Методика расчета объема инсоляции на произвольно ориентированную поверхность.

6. Фотоэлектрические преобразователи. Принцип действия и классификация фотопанелей. Схемы подключения фотопанелей.

7. Алгоритм расчета необходимого числа фотопанелей для бесперебойного электроснабжения потребителей с заданной мощностью.

8. Гарантированная и установленная мощность объектов малой гидроэнергетики. Методика расчета установленной мощности и годовой выработки малой ГЭС.

9. Классификация водоподводящих сооружений МГЭС. Виды потерь в водоподводящих сооружениях. Гидротехнические сооружения малых ГЭС.

10. Гидротурбины. Классификация, критерии выбора типа гидротурбины для МГЭС.

11. Гидрогенераторы. Классификация, критерии выбора типа гидрогенератора для МГЭС.

12. Основные типы систем стабилизации выходных параметров МГЭС. Системы на основе автобалластной нагрузки.

13. Виды и особенности компоновок на основе плотинных, деривационных и свободнопоточных МГЭС.

14. Виды систем аккумулирования электроэнергии. Принцип действия электрохимических аккумуляторов и их классификация. Критерии выбора типа и числа аккумуляторных батарей для АСЭС.

15. Основные элементы систем передачи и распределения электроэнергии в автономных низковольтных системах электроснабжения. Критерии выбора линий электропередач и защитно-коммутационной аппаратуры.

16. Принцип действия и классификация дизельных электростанций. Критерии выбора типа и числа дизельных установок для покрытия графика нагрузки АСЭС.

17. Принцип действия газотурбинных и газопоршневых электростанций. Критерии выбора типа и числа ГПУ для покрытия графика нагрузки АСЭС.

18. Принцип действия, классификация и критерии выбора инверторно-выпрямительных систем.

19. Критерии управления и ограничения, накладываемые на режим работы АСЭС. Принципы покрытия суточного графика нагрузки с помощью генерирующих систем различного типа.

20. Принципы технико-экономического сравнения вариантов автономного электроснабжения.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Автономные системы электроснабжения», 2 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны разработать проект автономного электроснабжения жилого поселка.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны рассчитать электрическую нагрузку проектируемого объекта, рассчитать мощность и параметры гидротурбин МГЭС, дизельного генератора, а также блока аккумуляторных батарей и инверторов, скомпоновать распределительное устройство, рассчитать параметры сети и выбрать защитно-коммутационную аппаратуру, проверить оборудование на действие токов короткого замыкания, рассчитать режим покрытия графика нагрузки на суточном и годовом интервале, а также определиться с типом системы стабилизации выходных параметров.

Обязательные структурные части РГЗ:

Введение

1. Выбор оборудования МГЭС
 - 1.1. Определение установленной мощности МГЭС;
 - 1.2. Определение параметров водоподводящих сооружений;
 - 1.3. Расчет мощности и типа гидроагрегатов МГЭС;
 - 1.4. Определение среднесуточной выработки МГЭС;
 - 1.5. Определение годовой выработки МГЭС;
 - 1.6. Выбор системы стабилизации выходных параметров;
2. Выбор ДЭС и накопителей энергии
 - 2.1. Выбор дизельной электростанции;
 - 2.2. Расчёт ёмкости и числа аккумулирующих батарей;
 - 2.3. Выбор инверторного блока;
3. Расчет элементов системы электроснабжения
 - 3.1. Выбор сечений линий электропередачи;
 - 3.2. Выбор защитно-коммутационной аппаратуры;
 - 3.3. Проверка аппаратов на токи КЗ;
4. Баланс мощностей и энергий
 - 4.1. Баланс мощности на суточном графике нагрузки
 - 4.2. Баланс энергии на годовом графике нагрузки
 - 4.3. Расчёт фактического потребления топлива ДЭС (с учетом работы МГЭС и без неё);

План расположения потребителей и ЛЭП

Принципиальная однолинейная схема

Заключение

Список использованных источников

Оцениваемые позиции: оценивается выполнение всех частей РГЗ(Р) в полном объеме, соответствие работы требованиям оформления, а также берется во внимание номер учебной

недели, на которой сдается РГЗ(Р) – максимальное количество баллов можно получить при сдаче РГЗ(Р) на 16 учебной неделе, за сдачу на каждой последующей неделе снимается по 5 баллов.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, нет обоснованности принятых решений, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 0-5 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: недостаточно обоснованы принятые технические решения, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, РГЗ(Р) сдана на 17 учебной неделе и позднее, оценка составляет 6-10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры системы электроснабжения обоснованы, защитно-коммутационные аппараты выбраны без достаточного обоснования, конструктивное исполнение описано на среднем уровне, РГЗ(Р) сдана на 16-17 неделе, оценка составляет 11- 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, параметры системы электроснабжения обоснованы, выбор аппаратных средств обоснован, доказана надежность схемы электроснабжения и качество энергии, поступающей к потребителю, РГЗ(Р) сдана на 13 неделе и ранее, оценка составляет 20-25 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.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Варианты по РГЗ(Р) имеют схожий характер и отличаются лишь численными значениями. Содержание задания едино для всех студентов, см. п.1. Общая информация по РГЗ(Р), а также варианты по нему доступны на диске “К” сети НГТУ. Пример типового варианта:

Общий список вариантов

таблица 1

Вариант	Гидрограф реки	Напор (м)	Материал водовода	Длина ЛЭП от МГЭС до ВРУ (м)	Список потребителей
30	3	5	металл	231	<i>ПиЛК(3)</i>

Нагрузка потребителей

таблица 2

	Жилой сектор	Освещение	Пилорама	Цех деревообработки
<i>Вариант 3</i>				
P (кВт)	134	12	44	48
$\cos\varphi$	0,95	1	0,6	0,72
n (шт.)	18	-	1	2
L вру-эп (м)	230	230	290	240

Суточный график нагрузки в %

Таблица 3

График 3 %	5	5	10	20	45	80	90	100	50	45	30	20
------------	---	---	----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----