

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор НТИ (филиал) СКФУ

Дата подписания: 10.10.2022 16:36:59

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор НТИ (филиал) СКФУ

\_\_\_\_\_ Ефанов А.В

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине  
**«Энергетические установки на основе возобновляемых источников энергии»**

Направление подготовки  
Направленность (профиль)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Электропривод и автоматика промышленных  
установок и технологических комплексов

Форма обучения  
Год начала обучения  
Реализуется в 6 семестре

очная  
2022

## Предисловие

1. Назначение: обеспечение методической основы для организации и проведения текущего контроля по дисциплине «Энергетические установки на основе возобновляемых источников энергии». Текущий контроль по данной дисциплине – вид систематической проверки знаний, умений, навыков студентов. Задачами текущего контроля являются получение первичной информации о ходе и качестве освоения компетенций, а также стимулирование регулярной целенаправленной работы студентов. Для формирования определенного уровня компетенций.

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Энергетические установки на основе возобновляемых источников энергии» и в соответствии с образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

3. Разработчик: Колдаев Александр Игоревич, доцент кафедры информационных систем, электропривода и автоматики, кандидат технических наук

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель:

Мельникова Е.Н. – председатель УМК НТИ (филиал) СКФУ

Члены комиссии:

А.И. Колдаев, и.о. зав. кафедрой информационных систем, электропривода и автоматики

Д.В. Болдырев, доцент кафедры информационных систем, электропривода и автоматики

Представитель организации-работодателя:

Остапенко Н.А., к.т.н., ведущий конструктор КИЭП «Энергомера» филиал АО «Электротехнические заводы «Энергомера»

Экспертное заключение: фонд оценочных средств соответствует ОП ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и рекомендуется для оценивания уровня сформированности компетенций при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Энергетические установки на основе возобновляемых источников энергии».

05 марта 2022 г.

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Код оцениваемой компетенции (или её части)	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Вид контроля	Тип контроля	Наименование оценочного средства
ПК-3	Раздел 1-7	собеседование	текущий	устный	Вопросы для собеседования

**2. Описание показателей и критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Уровни сформированности компетенци(ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция:</i> ПК-3 Способен определять параметры оборудования и рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1ПК-3. Демонстрирует знания основных методов расчётов показателей функционирования технологического оборудования электроэнергетических установок.	отсутствует понимание физических процессов преобразования энергии, элементной базы, характеристик и принципов работы установок на основе возобновляемых источников энергии; не имеет навыков составления и математического описания расчётных схем и алгоритмов функционирования установок на основе возобновляемых источников энергии	Демонстрирует частичное понимание физических процессов преобразования энергии, элементной базы, характеристик и принципов работы установок на основе возобновляемых источников энергии; Не уверенно составляет и математически описывает расчётные схемы и алгоритмы функционирования установок на основе возобновляемых источников энергии	Демонстрирует понимание на базовом уровне физических процессов преобразования энергии, элементной базы, характеристик и принципов работы установок на основе возобновляемых источников энергии; Имеет практический опыт составления и математического описания расчётных схем и алгоритмов функционирования установок на основе возобновляемых источников энергии	Демонстрирует уверенное понимание физических процессов преобразования энергии, элементной базы, характеристик и принципов работы установок на основе возобновляемых источников энергии; Уверенно составляет и математически описывает расчётные схемы и алгоритмы функционирования установок на основе возобновляемых источников энергии

<p>Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-Зпк-3 Обосновывает выбор и методику оптимизации режима работы технологического процесса.</p>	<p>Не способен объяснить структуру энергетической системы и возможности управления в различных режимах ее работы; Не имеет опыта применения методов оценки энергоресурсов возобновляемых источников энергии и преобразования их в электрическую и тепловую энергию</p>	<p>Способен частично объяснить структуру энергетической системы и возможности управления в различных режимах ее работы; не уверенно анализирует технологические схемы производства электрической и тепловой энергии на основе возобновляемых источников энергии; не уверенно использует методы оценки энергоресурсов возобновляемых источников энергии и преобразования их в электрическую и тепловую энергию; не уверенно осуществляет выбор оптимального оборудования объектов энергетики, в том числе, использующих возобновляемые источники энергии</p>	<p>объясняет структуру энергетической системы и возможности управления в различных режимах ее работы; анализирует на базовом уровне технологические схемы производства электрической и тепловой энергии на основе возобновляемых источников энергии; применяет на базовом уровне методы оценки энергоресурсов возобновляемых источников энергии и преобразования их в электрическую и тепловую энергию; осуществляет на базовом уровне выбор оптимального оборудования объектов энергетики, в том числе, использующих возобновляемые источники энергии</p>	<p>Уверенно объясняет структуру энергетической системы и возможности управления в различных режимах ее работы; Уверенно анализирует технологические схемы производства электрической и тепловой энергии на основе возобновляемых источников энергии; Уверенно использует методы оценки энергоресурсов возобновляемых источников энергии и преобразования их в электрическую и тепловую энергию; Правильно осуществляет выбор оптимального оборудования объектов энергетики, в том числе, использующих возобновляемые источники энергии</p>
--	--	---	--	--

### Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

### Текущий контроль

**Рейтинговая оценка знаний студента (в случаях, предусмотренных нормативными актами СКФУ).**

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
1.	Собеседование по темам 1-4, Защита лабораторных работ	8 неделя	20
2.	Собеседование по теме 5-7, Защита лабораторных работ	16 неделя	35

	<b>Итого за 6 семестр</b>		<b>55</b>
	<b>Итого</b>		<b>55</b>

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

<i>Уровень выполнения контрольного задания</i>	<i>Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)</i>
<i>Отличный</i>	<i>100</i>
<i>Хороший</i>	<i>80</i>
<i>Удовлетворительный</i>	<i>60</i>
<i>Неудовлетворительный</i>	<i>0</i>

### **Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация в форме **зачета или зачета с оценкой**

Процедура зачета (зачета с оценкой) как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

Количество баллов за зачет ( $S_{зач}$ ) при различных рейтинговых баллах по дисциплине по результатам работы в семестре

<b>Рейтинговый балл по дисциплине по результатам работы в семестре (<math>R_{сем}</math>)</b>	<b>Количество баллов за зачет (<math>S_{зач}</math>)</b>
$50 \leq R_{сем} \leq 60$	<b>40</b>
$39 \leq R_{сем} < 50$	<b>35</b>
$33 \leq R_{сем} < 39$	<b>27</b>
$R_{сем} < 33$	<b>0</b>

При дифференцированном зачете используется шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе.

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

<i>Рейтинговый балл по дисциплине</i>	<i>Оценка по 5-балльной системе</i>
<i>88 – 100</i>	<i>Отлично</i>
<i>72 – 87</i>	<i>Хорошо</i>
<i>53 – 71</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>&lt; 53</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

**3. Типовые контрольные задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций**

## Вопросы для собеседования

### по дисциплине «Энергетические установки на основе возобновляемых источников энергии»

#### Базовый уровень

##### Раздел 1. Возобновляемые источники энергии в последней четверти XX века, проектировании объектов профессиональной деятельности

1. Какова доля угля, нефти и природного газа в мировом топливном балансе, в топливном балансе России?
2. Назовите страны, где сосредоточены основные мировые запасы угля.
3. Какова доля гидроэнергетики в выработке электроэнергии в мире, в России?
4. Перечислите причины и последствия мирового энергетического кризиса 70-х годов прошлого века.
5. Сколько литров в 1 барреле нефти?
6. Назовите основные виды традиционных топлив и долю их потребления в мировом топливном балансе.

##### Раздел 2. Ветроэнергетика

7. Назовите долю ветроэнергетики в мировом энергобалансе.
8. Назовите страны, в которых наиболее развита ветроэнергетика.
9. Какова предельная величина коэффициента использования энергии ветра?
10. Что характеризует коэффициент быстроходности воздушной турбины?
11. Назовите рабочий диапазон скоростей ветра для современных воздушных турбин.
12. Как регулируется скорость вращения воздушной турбины?
13. Сколько времени в среднем за год ВЭУ работают на номинальной мощности?
14. Назовите основные узлы и элементы автономной ВЭУ.
15. Что такое инвертор?
16. Какие существуют способы регулирования мощности воздушных турбин?
17. Назовите основные регионы России, перспективные для ветроэнергетики.

##### Раздел 3. Использование перепадов температур воды и почвы с помощью тепловых насосов

18. Что такое термотрансформаторы, какие типы термотрансформаторов вам известны?
19. Назовите основные требования к рабочему телу теплового насоса и наиболее часто применяемые жидкости.
20. Назовите основные термодинамические циклы тепловых насосов.
21. Какие основные факторы следует учитывать при выборе способа теплоснабжения?
22. Перечислите основные элементы парокомпрессионного теплового насоса.
23. Назовите термодинамические процессы, происходящие в элементах парокомпрессионного теплового насоса.
24. Изобразите цикл и схему газового теплового насоса, назовите его преимущества и недостатки.

25. Из чего складывается теплота высокого потенциала, передаваемая тепловым насосом?
26. В чем отличие теплового насоса от холодильной машины?
27. Назовите источники внутренней термодинамической необратимости парокompрессионного теплового насоса.
28. Что такое эффективный коэффициент преобразования?

#### **Раздел 4. Геотермальная энергия**

29. Что такое гидротермальная оболочка Земли, где и на каких глубинах она прослеживается?
30. На какую глубину распространяются суточные и сезонные колебания температуры почвы?
31. Что такое геотермическая ступень, каковы ее средние и предельные значения?
32. Каковы температура и степень минерализации подземных вод?
33. Что такое гидротермальные флюиды и синеклизмы?
34. Дайте оценку геотермических характеристик основных регионов России.
35. Назовите основные страны, где используется геотермальная энергия.
36. Каков геотермический потенциал основных источников Камчатки в тоннах условного топлива?
37. Каков мировой геотермический потенциал.
38. Где и какие ГеоТЭС действуют или сооружаются на территории России? Назовите их основные характеристики.
39. Что такое треугольный термодинамический цикл и какие основные пути его реализации?
40. Почему паровые турбины не могут работать в области повышенной влажности пара?

#### **Раздел 5. Солнечная энергетика**

41. Назовите основные типы солнечных коллекторов, их преимущества, недостатки и область применения.
42. Назовите среднегодовое значение солнечной радиации на 1 м<sup>2</sup> земной поверхности для южных и северных стран.
43. Назовите преимущества и недостатки солнечных водонагревательных установок с естественной циркуляцией теплоносителя.
44. Перечислите основные направления использования солнечной энергии в энергетике. Где и в какой мере они развиты?
45. Назовите основные типы аккумуляторов теплоты.
46. Что такое пассивные солнечные системы отопления и каков принцип их действия?

#### **Раздел 6. Использование энергии воды**

47. Какие крупные гидроэлектростанции на территории России вам известны? Укажите их мощность.
48. Какая доля электроэнергии в нашей стране вырабатывается на гидроэлектростанциях?
49. Поясните значение термина «деривация».
50. В чем заключаются отличия платинных и деривационных ГЭС?
51. В чем заключаются отличия плотинных и русловых ГЭС.
52. Поясните принцип работы гидроаккумулирующих ГЭС.
53. Какие преимущества у ГЭС по сравнению с тепловыми электростанциями?
54. Назовите три формы энергии воды и соответствующие им виды водяных двигателей.
55. Поясните понятия: «напор», «напор нетто», «верхний бьеф» и «нижний бьеф».
56. В чем отличие траектории движения жидкости через водяное колесо и гидротурбину?

57. Назовите основные недостатки водяных колес, препятствующие их применению в электроэнергетике.

## **Раздел 7. Биотопливо**

58. Назовите два основных вида биомассы.
59. Сравните ресурсы растительной биомассы с ресурсами других возобновляемых источников энергии.
60. Назовите основные источники растительной биомассы, объемы и перспективы их энергетического использования.
61. Где сосредоточены основные запасы торфа и каковы их объемы?
62. От чего будут зависеть перспективы использования торфа в отечественной энергетике?
63. В чем заключаются основные недостатки прямого сжигания как способа энергетического использования растительной биомассы?
64. Что подразумевается под термином «пирогенезация»?
65. Назовите основные топливные компоненты синтез-газа и способ его получения.
66. Назовите основные группы продуктов, получаемых в процессе пиролиза.
67. Назовите температурные границы пиролиза и газификации.
68. Что такое флеш-пиролиз, в чем заключаются его преимущества и недостатки по сравнению с обычным (медленным) пиролизом?
69. Назовите продукты каталитического реформинга органического топлива.
70. Назовите недостатки современных процессов каталитического реформинга органического топлива.

## **Повышенный уровень**

### **Раздел 1. Возобновляемые источники энергии в последней четверти XX века, проектировании объектов профессиональной деятельности**

1. В чем заключается понятие «нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»?
2. Перечислите возобновляемые источники энергии.
3. Укажите приблизительную долю возобновляемых источников энергии в энергобалансе развитых стран и России.
4. Назовите преимущества и недостатки основных видов ВИЭ.
5. Что препятствует развитию ВИЭ в России.
6. Какие виды ВИЭ в настоящее время наиболее широко распространены, в каких странах?

## **Раздел 2. Ветроэнергетика**

7. Назовите основные ВЭУ, эксплуатируемые в России.
8. Какую мощность имеют современные ветроэнергетические установки?
9. Как меняется скорость ветра по мере удаления от поверхности земли?
10. Чем опасен неконтролируемый разгон воздушной турбины и какими средствами он предотвращается?
11. Перечислите основные типы воздушных турбин, укажите характерные для них значения коэффициента быстроходности и области применения.
12. Что такое критерий Жуковского–Бетца? Назовите его максимальное значение.
13. Назовите отличительные особенности эксплуатации сетевых и автономных ВЭУ.
14. Назовите диапазон частоты вращения современных воздушных турбин.
15. Какими факторами определяется начало вращения воздушной турбины.

### **Раздел 3. Использование перепадов температур воды и почвы с помощью тепловых насосов**

16. При каких значениях коэффициента преобразования оправдан электрический привод компрессора отопительного теплового насоса при замещении ТЭЦ и

котельной?

17. В чем отличие терминов «отопительный коэффициент» и «коэффициент преобразования»?
18. Напишите и поясните смысл выражения для приведенного коэффициента полезного действия теплового насоса. В чем недостаток подобных выражений?
19. Почему к эффективности теплового насоса предъявляются более высокие требования, чем к эффективности холодильной машины?
20. Назовите диапазон изменения величины холодильного коэффициента.
21. Как связаны между собой значения холодильного коэффициента и коэффициента преобразования?
22. Назовите преимущества и недостатки привода теплового насоса от поршневого двигателя.
23. Назовите типы и особенности расчета теплообменников, размещенных в грунте.
24. Изобразите тепловую схему теплонасосной мини-ТЭЦ.
25. Почему в теплонасосной схеме мини-ТЭЦ применение поршневого двигателя предпочтительней применения газовой или паровой турбины?

#### **Раздел 4. Геотермальная энергия**

26. Что такое линия инверсии на (T, S) - диаграмме и почему при расширении рабочего тела в гидропаровой турбине, работающей по треугольному циклу, влажность уменьшается, а у паровой турбины, работающей по циклу Ренкина, – увеличивается?
27. Перечислите преимущества и недостатки одно- и двухконтурной схем ГеоТЭС.
28. В чем заключается динамический цикл работы гидропаровой турбины?
29. Назовите недостатки гидропаровой турбины типа «сегнерово колесо».
30. Какова общая установленная мощность ГеоТЭС в мире?
31. Каким образом поднять температурный потенциал термаль-ных вод?
32. Укажите примерные значения к.п.д. центробежной гидро-паровой турбины типа «сегнерово колесо».
33. В чем заключается динамический цикл преобразования теплоты жидкости в работу?
34. Назовите основные элементы струйного конденсатора и поясните происходящие в них тепловые процессы.
35. Приведите основные энергетические характеристики дина-мического цикла, для использования тепла геотермальных вод

#### **Раздел 5. Солнечная энергетика**

36. Поясните принцип работы солнечного пруда.
37. Назовите два основных принципа действия солнечных электро-станций, перечислите их преимущества и недостатки.
38. Чем ФЭС башенного типа отличаются от модульных?
39. Назовите среднее значение к.п.д. преобразования солнечной энергии в электрическую, достигаемую на современных ФЭС.
40. Назовите максимальные значения мощности современных ФЭС.

#### **Раздел 6. Использование энергии воды**

41. Поясните термин «коэффициент быстроходности гидротур-бины». Что он характеризует?
42. Что такое кавитация и как с ней бороться?
43. Что такое турбина Пельтона, как она устроена и при каких напорах обычно работает?
44. Раскройте суть основных параметров современных гидротур-бин (мощности, к.п.д., диаметра).
45. Что такое гидротурбина одинарного и двойного регулирования?
46. Укажите область применения динамического теплового цикла в гидроэнергетике и

поясните способ его реализации.

47. Назовите примерное значение энергетического потенциала морских волн и течений, а также примеры его использования.

## Раздел 7. Биотопливо

48. Назовите основные стадии процесса гидролиза растительной биомассы.  
49. Назовите основные продукты гидролиза растительной биомассы, пригодные для энергетического использования.  
50. Какие виды биомассы наиболее пригодны для биоконверсии в газообразное топливо?  
51. Что такое термофильное брожение?  
52. Назовите основные продукты биоконверсии растительной биомассы.  
53. Назовите ожидаемые области применения биоконверсии растительной биомассы в целях получения энергии.  
54. Назовите потенциально возможный вклад биомассы в топливно-энергетический баланс энергетики нашей страны.

### 1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

### 2. Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

**3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя устный ответ на предлагаемый вопрос.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить уровни сформированности компетенции ПК-3 (ИД-1<sub>ПК-3</sub>, ИД-3<sub>ПК-3</sub>). Вопросы повышенного уровня требуют обращения к материалам дополнительной литературы.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо заранее освоить лекционный материал.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования основной и дополнительной литературой, Интернет-ресурсами.

При проверке задания, оцениваются:

последовательность и точность ответа на вопросы;

умение находить и представлять разные варианты решения проблемы;

умение указывать сильные и слабые стороны каждого решения;

умение обосновывать собственную точку зрения на анализируемую проблему.