

Министерство сельского хозяйства РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО СПбГАУ)

Кафедра «Энергообеспечение предприятий и электротехнологии»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой



М.М. Беззубцева

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
(приложение к рабочей программе)

НЕТРАДИЦИОННАЯ И ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

35.04.06 Агроинженерия

Академическая магистратура

Энергетический менеджмент и инжиниринг энергосистем

Санкт-Петербург
2018

Авторы:

доцент

(должность)



(подпись)

Волков В.С.

(Фамилия И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	4
2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	9
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	33

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

Процесс изучения дисциплины «*Нетрадиционная и возобновляемая энергетика*» направлен на формирование следующих компетенций, отраженных в карте компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы*_программы**	Виды занятий для формирования компетенции**	Оценочные средства для проверки формирования компетенции***
ОПК-7	способность анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решения	Знать: современные проблемы науки и производства в агроинженерии Уметь: анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решения Владеть: способностью анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решения	3	Л, ПЗ, СРС	К, Пз
ПК-7	способность проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов	Знать: методики проведения инженерных расчетов, методы проектирования систем и объектов Уметь: проводить инженерные расчеты, проектировать систем и объектов Владеть: способностью проведения инженерных расчетов для	3	Л, ПЗ, СРС	К, Пз

		проектирования систем и объектов			
--	--	----------------------------------	--	--	--

*в качестве этапов формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы указывается номер семестра

**указываются в соответствии с учебным планом и рабочей программой

***здесь и далее: указываются в соответствии с Положением университета о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам бакалавриата и программам магистратуры

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

2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций

Компетенция	Этап формирования компетенции	Показатели и критерии оценивания		Оценочные средства для проверки формирования компетенции
		отсутствие усвоения (ниже порогового) ¹	неполное усвоение (пороговое), хорошее усвоение (углубленное), отличное усвоение (продвинутое) ²	
ОПК-7 «Способность анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решения»				
знать	3	- отсутствие знаний о современных проблемах науки и производства в агроинженерии	- неполное, хорошее или отличное усвоение знаний о современных проблемах науки и производства в агроинженерии	К, Пз
уметь	3	- отсутствие умения анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решения	- неполное, хорошее или отличное умение анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решения	
владеть	3	- отсутствие способности и готовности анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решения	- неполная, хорошая или отличная способность и готовность анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решения	

¹ теоретическое содержание материала освоено частично, необходимые знания, умения навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному

² теоретическое содержание материала освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые знания, умения, навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки

ПК-7 «Способность проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов»				
знать	1	- отсутствие знаний о методах проведения инженерных расчетов, методы проектирования систем и объектов	- неполное, хорошее или отличное усвоение знаний о методах проведения инженерных расчетов, методы проектирования систем и объектов	К, Пз
уметь	1	- отсутствие умения проводить инженерные расчеты, проектировать систем и объектов	- неполное, хорошее или отличное умение проводить инженерные расчеты, проектировать систем и объектов	К, Пз
владеть	1	- отсутствие способности проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов	- неполная, хорошая или отличная способность к проведению инженерных расчетов для проектирования систем и объектов	К, Пз

2.2 Шкала оценивания компетенций

Оценочное средство *Коллоквиум*

Практическое задание

Шкала оценивания:

оценка «зачтено»	1) теоретическое содержание материала освоено частично, большинство предусмотренных рабочей программой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки 2) теоретическое содержание материала освоено полностью, предусмотренные рабочей программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов 3) теоретическое содержание материала освоено полностью, без пробелов, все предусмотренные рабочей программой учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
оценка «не зачтено»	большинство предусмотренных рабочей программой учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
Коллоквиум

**темы для проведения коллоквиума
по дисциплине**

«Нетрадиционная и возобновляемая энергетика»

1. Оцените перспективность использования энергии ветра в районах с различными ветровыми условиями.
2. Каково назначение и состав ветроэнергетической установки? Что означают термины: «ветроэнергетическая установка», «ветроэлектрическая установка», «ветродвигатель», «ветроколесо», «ветроротор», «ветроэлектрогенератор», «ветроэлектростанция»?
3. Как подразделяются ветроэнергетические установки по взаимному положению оси ветроколеса и направлению воздушного потока? По вращающей силе? По геометрическому заполнению? По назначению? По движущей силе?
4. Чем отличаются характеристики ветроколес с большим и малым геометрическим заполнением?
5. Назовите особенности ветроэнергетических установок с горизонтальной осью?
6. Перечислите известные типы вертикально-осевых ветродвигателей.
7. Нарисуйте конструктивную схему и объясните устройство и принцип действия:
 - чашечного ротора,
 - ротора Савониуса,
 - ротора с откидными пластинами,
 - ротора Эванса, ротора Дарье,
 - ротора Флеттнера.
8. Как обеспечиваются электроэнергией потребители качественной и некачественной энергии автономной ветроэнергостанции? Нарисуйте схему.
9. Как обеспечиваются электроэнергией потребители при регулировании нагрузки на выходе генератора? Нарисуйте схему.
10. Как обеспечивается совместная работа ВЭУ с источником электроэнергии соизмеримой мощности, например, дизель-генератором в одноканальной схеме? В двухканальной схеме?
11. В чем преимущества двухканальной схемы?
12. Нарисуйте схему совместной работы ветроэнергостанции с мощной энергосистемой. В каких режимах может работать генератор ветроэнергостанции?

13. Что характеризует коэффициент использования номинальной мощности ветроэнергетической установки? От чего зависит его величина?
14. Как обеспечивается стабильность выходного напряжения и частоты генератора ВЭУ при переменной скорости ветра?
15. Начертите схему бесконтактного возбуждения синхронного генератора ВЭУ.
16. Назовите требования к схеме управления генератора ВЭУ.
17. Назовите преимущества и недостатки асинхронного генератора в качестве генератора ВЭУ.
18. Чем асинхронизированный генератор отличается от обычного асинхронного? Начертите принципиальную схему управления асинхронизированного генератора. Поясните назначение основных элементов.
19. Определите ток холостого хода, приведенный ток ротора и ток статора асинхронного десятиполюсного генератора ветроэнергетической установки номинальной мощностью 11 кВт, фазным напряжением 72,6 В, частотой вращения 200 об/мин и номинальной частотой 16,7 Гц при скольжении -0,04. Расчетная скорость ветра 13 м/с. Параметры Г-образной схемы замещения асинхронного генератора:

$$R_1 = R_2'' = 0,11 \text{ Ом}, X_1 = X_2'' = 0,12 \text{ Ом}, R_0 = 0,42 \text{ Ом}, X_0 = 5,75 \text{ Ом}$$
20. Нарисуйте схему связи асинхронного генератора ветроэнергетической установки п.6 с энергосистемой с номинальным напряжением 10кВ и частотой 50 Гц. В каком скоростном режиме работает ветроэнергетическая установка?
21. Определите мощность на валу генератора п.6,7, активную и реактивную электрическую мощность на выходе генератора и уточните направление потоков мощности при скольжении -0,04.
22. Определите $\cos \varphi$, КПД, потери мощности в обмотках статора и ротора, потери мощности в стали генератора по п.6,7,8, если механические потери равны 0,2 кВт.
23. Назовите и охарактеризуйте основные элементы ветро – дизель – генераторной установки. Каково назначение установки, и каковы ее функции?
24. Как обеспечивается надёжность и качество электроэнергии для потребителей разной категории?
25. Поясните порядок работы системы в различных ветровых условиях.
26. Как осуществляется питание потребителей при исчезновении ветра?
27. Когда вводится в действие дизель- генераторная установка?
28. Какую роль играет аккумуляторная батарея и в каком режиме она работает?
29. Назовите несколько крупных действующих ветроэлектростанций. Какова их мощность? Какова мощность одной турбины?
30. Предложите вариант схемы управления ветро–дизель–генераторной установкой, которая обеспечит параллельную работу ветрогенератора и

дизель–генератора. Какие сложности появятся при переходе от совместной работы к параллельной работе?

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

Оценивание знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций осуществляется путем проведения процедур текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с Положением университета о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам бакалавриата и программам магистратуры.

Промежуточная аттестация проводится по завершению 1 семестра в форме зачета с оценкой³

Оценочные средства промежуточной аттестации:

- Коллоквиум
- Практическое задание

Шкала оценивания:

оценка «зачтено»	1) теоретическое содержание материала освоено частично, большинство предусмотренных рабочей программой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки 2) теоретическое содержание материала освоено полностью, предусмотренные рабочей программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов 3) теоретическое содержание материала освоено полностью, без пробелов, все предусмотренные рабочей программой учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
оценка «не зачтено»	большинство предусмотренных рабочей программой учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному

Практическое задание по дисциплине

«Нетрадиционная и возобновляемая энергетика »

³ Указывается отдельно для каждой формы промежуточной аттестации (зачет, экзамен, курсовая работа, защита отчета по практике)

1. Определите расчетную мощность двухлопастной горизонтально-осевой ветроэнергетической установки с размахом лопастей 7,54 м, при расчетной скорости ветра 12 м/с и плотности воздуха 1,3 кг/м², оптимальную быстроходность и частоту вращения ветроколеса, об/мин., полагая $c_p = 0,3$.
Определите передаточное отношение редуктора для привода синхронного генератора с номинальной частотой вращения 1500 об/мин.
2. Определите расчетную мощность трехлопастной горизонтально-осевой установки с размахом лопастей 42 м, при расчетной скорости ветра 11 м/с и плотности воздуха 1,3 кг/м куб., а также оптимальную быстроходность и частоту вращения ветроколеса, об/мин., полагая $c_p = 0,35$. Определите номинальную мощность, частоту вращения и число пар полюсов прямоприводного синхронного генератора при номинальной частоте сети 50 Гц, если КПД генератора 85,9%.
3. Определите пределы изменения коэффициента торможения потока и их физический смысл. При $V = V_1 = V_2$, $a = 0$ и $c_p = 0$ – идеальный холостой ход, при $V = V_1 = V_2$, $a = 1$ и $c_p = 0$ ветроколесо не пропускает поток и не развивает мощности.
4. Определите максимальное значение коэффициента мощности горизонтально-осевой ветроэнергетической установки, использующей подъемную силу. Чему равны практически достижимые значения c_p ?
5. Определите эффективность использования ветрового потока (максимальное значение коэффициента мощности) контрроторной ветроэнергетической установки с синхронным двухроторным магнитоэлектрическим генератором, рис.1, где ВК1 и ВК2 – 1-е и 2-е встречно – вращающиеся ветроколеса, ВС и ВР – вращающиеся ротор и статор. Чему равны

практические значения коэффициента использования мощности ветрового потока?

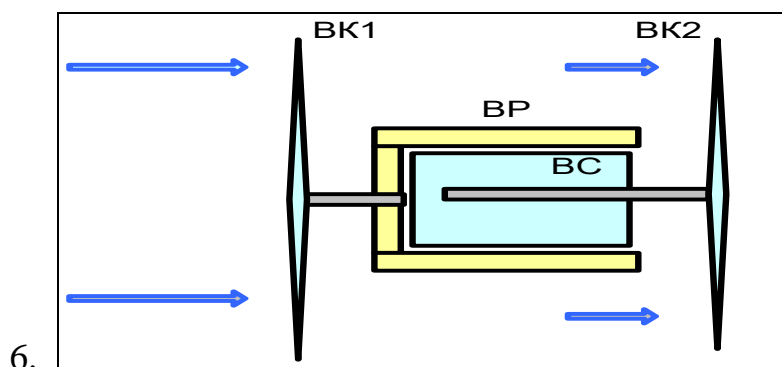


Рисунок.1 — Контрроторная ВЭУ с двухроторным синхронным магнитоэлектрическим генератором

7. Определите скорость ветра, при которой скорость концов лопастей ветроколеса радиусом 40 м при постоянной быстроходности $z=6,3$ достигнет скорости звука.
8. По приведенному выше алгоритму составьте программу расчета коэффициента использования ветроэнергетической установки. Определите значение коэффициента использования при среднегодовой скорости ветра 8м/с, расчетной скорости 13 м/с, при высоте установки 70м, коэффициенте использования мощности ветрового потока 0,35. Номинальная электрическая мощность ветроэнергетической установки 1500кВт, удельная стоимость 1000 долларов за 1 кВт установленной мощности. Стимулирующий тариф на электроэнергию 0,095 доллара за 1 кВт. ч. Эксплуатационные расходы составляют 20% годовой стоимости выработанной электроэнергии. Определите также капитальные затраты на строительство, годовую выработку электроэнергии, экономический эффект от выработки электроэнергии, срок окупаемости.
9. Определите коэффициент использования, капитальные затраты на строительство, годовую выработку электроэнергии, экономический эффект

от выработки электроэнергии и срок окупаемости ветроэлектростанции:

мощность 2·1500 кВт, среднегодовая скорость ветра 6 м/с, расчетная скорость ветра 11 м/с, тариф на электроэнергию и затраты по п.7, удельная стоимость 1245 долларов за 1 кВт установленной мощности,

мощность 2·1500 кВт, среднегодовая скорость ветра 5,1 м/с, расчетная скорость ветра 11 м/с, тариф на электроэнергию и затраты по п.7, удельная стоимость 1245 долларов за 1 кВт установленной мощности.

10. Определите номинальную мощность синхронного генератора ветроэнергетической установки Савониуса с трехлопастным ротором и редукторным приводом. Ометаемая площадь ветроколеса 20 м^2 . Среднегодовая скорость ветра на стандартной высоте 6 м/с. Расчетная скорость ветра ВЭУ 8,5 м/с. Определите мощность, переносимую потоком при расчетных условиях. КПД генератора 85%, КПД редуктора 85%. Нарисуйте кинематическую схему установки.

11. На карте местности расположите агрегаты ветроэлектростанции с учетом размаха лопастей и необходимых расстояний между ветроустановками. Покажите расположение трансформаторной подстанции и линии электропередачи. Нарисуйте кинематическую схему ветроэнергетической установки 1500 кВт, содержащую ветродвигатель, редуктор, асинхронный генератор. Составьте электрическую схему управления установки.

12. Разработайте принципиальную электрическую схему управления ВЭУ. Синхронный генератор подключен к системе через повышающий трансформатор. При снижении скорости ниже 3 м/с генератор отключается от сети, лопасти ветродвигателя переводятся в нерабочее положение. При повышении скорости ветра свыше 3 м/с, генератор подключается к сети, и работая в двигательном режиме, запускает ветродвигатель и переходит в генераторный режим. При скорости ветра от 3 м/с до расчетной скорости 11 м/с лопасти ветродвигателя установлены под углом атаки, обеспечивающим

максимальную подъемную силу. Мощность, развиваемая ветродвигателем и отдаваемая в сеть генератором, пропорциональна кубу скорости ветра. При скорости ветра от 11 м/с до 25 м/с установка развивает номинальную мощность. Это достигается регулированием угла поворота лопастей, при котором уменьшается угол атаки и снижается коэффициент мощности ветродвигателя. При скорости ветра более 25 м/с лопасти ветродвигателя становятся в нерабочее положение, а генератор отключается от сети. Ориентирование головки ветроагрегата по ветру осуществляется исполнительным двигателем системы ориентирования. Двигатель получает сигнал от системы ориентирования, содержащей датчик направления ветра – флюгера с сельсином-датчиком. Скорость ветра измеряется анемометром с электрическим датчиком. Анемометр и флюгер выполнены в одном блоке и расположены на корпусе ветроагрегата.

13. Нарисуйте схему электрических соединений ветроэлектростанции и энергетической системы с напряжением 110 кВ. На электростанции установлены 2 синхронных и 8 асинхронных генераторов по 1000 кВт. Выберите трансформаторы.

14. Определите расчетную площадь рабочей поверхности солнечного проточного нагревателя, его номинальную мощность и годовую экономию электроэнергии (кВт. ч) на ферме, где для технологических целей используется электроэнергия для нагрева 500л воды в день от 10 до 60°C.

Теплоемкость воды $c = 1 \frac{\text{ккал}}{\text{град} \cdot \text{кг}}$ и $1 \text{ккал} = 4,186 \text{кДж}$. Среднее значение потока солнечного излучения составляет: летом 25 МДж/м², зимой 5 МДж/м² в день. Максимальная плотность солнечного излучения 0,8 кВт/м², КПД использования солнечной энергии устройством 50%, количество солнечных дней в году 180, среднее значение индекса ясности для этих дней 0,5.

15. Определите капитальные затраты на внедрение солнечного проточного водонагревателя п.5, годовой экономический эффект в рублях и срок окупаемости. Стоимость устройства 250 долл./кВт установленной мощности. Тариф на электроэнергию 170 руб./кВт.ч..

**Вопросы для проведения зачета с оценкой
по дисциплине
«Нетрадиционная и возобновляемая энергетика»**

1. Перспективы использования энергии ветра для выработки электроэнергии
2. Типы и принципы работы ветроустановок
3. Идеальное ветроколесо
4. Реальное ветроколесо
5. Ветроэлектростанции. Устройство и принцип действия
6. Расчет системных ветроэлектростанций
7. Автономное использование ветроустановки пропеллерного типа
8. Автономное использование ветроустановки роторного типа
9. Совместное использование ветроустановки пропеллерного типа и топливной электростанции
10. Оптимизации параметров автономного энергетического комплекса на основе ВУ и топливной электростанции
11. Солнечная энергия
12. Тепловые солнечные электростанции
13. Фотоэлектрическое преобразование энергии солнечного излучения
14. Концентраторы и системы слежения
15. Энергия биомассы
16. Вторичные энергоресурсы. Энергетический потенциал вторичных энергоресурсов
17. Использование биомассы для получения тепловой и электрической энергии
18. Получение газообразного и жидкого биотоплива
19. Расчет параметров биогазовых установок
20. Геотермальная энергия
21. Гидротермальные системы
22. Горячие системы вулканического происхождения
23. Системы с высоким тепловым потоком

- 24. Геотермальные электростанции
- 25. Геотермальная энергия – энергия будущего
- 26. Геотермальная энергия – тепловая энергия земли
- 27. Энергия океанов
- 28. Энергия приливов
- 29. Преобразование тепловой энергии океана

Оценочное средство	Шкала оценивания			
	отсутствие усвоения (ниже порогового)	неполное усвоение (пороговое)	хорошее усвоение (углубленное)	отличное усвоение (продвинутое)
Зачет с оценкой	большинство разделов учебного задания не выполнено	большинство разделов учебного задания выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	учебное задание выполнено, качество выполнения отдельных разделов учебного задания не оценено максимальным числом баллов	учебное задание выполнено, качество выполнения всех разделов учебного задания оценено максимальным числом баллов