

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
электроэнергетического факультета  
Мастепаненко Максим Алексеевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.09 Проектирование автономных систем электроснабжения**

**35.04.06 Агроинженерия**

Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве

магистр

очная

## 1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины Проектирование автономных систем электроснабжения являются привить будущим специалистам глубокие теоретические знания научно-технических основ автономного электроснабжения и сформировать инженерный подход к самостоятельному решению задач рационального использования автономных систем электроснабжения в народном хозяйстве.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации;	ОПК-1.1 Анализирует современные проблемы науки и производства решает задачи развития в области профессиональной деятельности и (или) организации	<b>знает</b> как анализировать современные проблемы науки и производства решает задачи развития в области профессиональной деятельности и (или) организации <b>умеет</b> анализировать современные проблемы науки и производства решает задачи развития в области профессиональной деятельности и (или) организации <b>владеет навыками</b> как анализировать современные проблемы науки и производства решает задачи развития в области профессиональной деятельности и (или) организации
ОПК-1 Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации;	ОПК-1.2 Применяет информационно-коммуникационные технологии для решения задач развития в области профессиональной деятельности и (или) организации	<b>знает</b> как применять информационно-коммуникационные технологии для решения задач развития в области профессиональной деятельности и (или) организации <b>умеет</b> применять информационно-коммуникационные технологии для решения задач развития в области профессиональной деятельности и (или) организации <b>владеет навыками</b> как применять информационно-коммуникационные технологии для решения задач развития в области профессиональной деятельности и (или) организации

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование автономных систем электроснабжения» является дисциплиной обязательной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 3 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Проектирование автономных систем электроснабжения» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Научно-исследовательская работа

Современные методы исследования в агроинженерии

Технологические инновации в сфере технологий и средств электрификации в сельском хозяйстве

Освоение дисциплины «Проектирование автономных систем электроснабжения» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование автономных систем электроснабжения» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
3	144/4	10		20	78	36	Эк
в т.ч. часов: в интерактивной форме		2		6			

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
3	144/4	2					0.25

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела (этапа) практики	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Проектирование автономных систем электроснабжения									
1.1.	Проектирование гидроаккумуляторов, систем на основе сжатого воздуха	3	6	2	4	10	КТ 1	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2	

1.2.	Конструирование автономных систем электроснабжения	3	6	2		4	12	КТ 1	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.3.	Проектирование мотор-генераторных установок	3	6	2		4	16	КТ 1	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.4.	Электрические схемы и электрооборудование автономных электростанций.	3	6	2		4	12	КТ 1	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.5.	Автономные источники питания с приводом от с.х. машин.	3	6	2		4	28	КТ 1	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
	Промежуточная аттестация	Эк								
	Итого		144	10		20	78			
	Итого		144	10		20	78			

### 5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Проектирование гидроаккумуляторов, систем на основе сжатого воздуха	Проектирование гидроаккумуляторов, систем на основе сжатого воздуха	2/-
Конструирование автономных систем электроснабжения	Конструирование автономных систем электроснабжения	2/-
Проектирование мотор-генераторных установок	Проектирование мотор-генераторных установок	2/-
Электрические схемы и электрооборудование автономных электростанций.	Электрические схемы и электрооборудование автономных электростанций.	2/-
Автономные источники питания с приводом от с.х. машин.	Автономные источники питания с приводом от с.х. машин.	2/-
Итого		10

### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом предусмотрен

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы самостоятельной работы	к текущему контролю
-----------------------------	---------------------

Проектирование гидроаккумуляторов, систем на основе сжатого воздуха	10
Конструирование автономных систем электроснабжения	12
Проектирование мотор-генераторных установок	16
Электрические схемы и электрооборудование автономных электростанций.	12
Автономные источники питания с приводом от с.х. машин.	28

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Проектирование автономных систем электроснабжения» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Проектирование автономных систем электроснабжения».
2. Методические рекомендации по освоению дисциплины «Проектирование автономных систем электроснабжения».
3. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Проектирование автономных систем электроснабжения».
4. Методические рекомендации по выполнению письменных работ ()
5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Проектирование гидроаккумуляторов, систем на основе сжатого воздуха	Л1.1, Л1.2	Л2.1	Л3.1
2	Конструирование автономных систем электроснабжения	Л1.3, Л1.4	Л2.3	Л3.2
3	Проектирование мотор-генераторных установок		Л2.2	Л3.3
4	Электрические схемы и электрооборудование автономных электростанций.	Л1.4	Л2.3	Л3.2
5	Автономные источники питания с приводом от с.х. машин.	Л1.4	Л2.3	Л3.2

## 7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Проектирование автономных систем электроснабжения»

### 7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2	
		1	2	3	4
ОПК-1.1:Анализирует современные проблемы науки и производства решает задачи развития в области профессиональной деятельности и (или) организации	Научно-исследовательская работа		x		
	Современные методы исследования в агроинженерии		x		
	Технологическая (проектно-технологическая) практика		x		x

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2	
		1	2	3	4
	Технологические инновации в сфере технологий и средств электрификации в сельском хозяйстве		x		
ОПК-1.2:Применяет информационно-коммуникационные технологии для решения задач развития в области профессиональной деятельности и (или) организации	Научно-исследовательская работа		x		
	Современные методы исследования в агроинженерии		x		
	Технологическая (проектно-технологическая) практика		x		x
	Технологические инновации в сфере технологий и средств электрификации в сельском хозяйстве		x		

## 7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Проектирование автономных систем электроснабжения» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проектирование автономных систем электроснабжения» проводится в виде Экзамен, Курсовая работа.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

### Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов
3 семестр		
КТ 1	Устный опрос	30

<b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>			<b>30</b>
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
КТ 1	Устный опрос	30	

### Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

### Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1	до 7
Теоретический вопрос №2	до 7
Задача (оценка умений и	до 6
Итого	20

### Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами

дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся:  
для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – 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;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – 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 виды заданий выполнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – 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 из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

### **7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Проектирование автономных систем электроснабжения»**

1. Гидроаккумуляторы.
2. Накопители электрической энергии на основе сжатого воздуха.
3. Свинцово-кислотные аккумуляторы.
4. Никель-кадмиевые и никель-металлогидридные аккумуляторы.
5. Литий-ионные аккумуляторы.
6. Натрий-серные аккумуляторы.
7. Водородный цикл.
8. Проточные редокс-накопители.
9. Суперконденсаторы.

10. Кинетические накопители (маховики).
11. Конструирование резервных систем электроснабжения.
12. Компоненты систем автономного электроснабжения.
13. Примеры систем автономного электроснабжения.
14. Мотор-генераторные установки.
15. Передаточные ключи.
16. Резервные системы электроснабжения для сельскохозяйственных потребителей.
17. Электрические схемы и электрооборудование резервных электростанций.
18. Резервные источники питания с приводом от с.х. машин.
19. Электрическая схема мобильного энергетического средства.
20. Передвижные резервные источники питания, навешиваемые на трактор.
21. Схема включения дизельных электростанций в систему автономного электроснабжения.
22. Что означает понятие гидроэнергия? Что является источником потенциала гидроэнергии? Назовите основные категории потенциала гидроэнергетики.
23. Какова природа энергии приливов - отливов? Как можно использовать энергию ледников? От каких параметров зависит энергия водотоков?
24. Что означают понятия микроГЭС, миниГЭС и малая ГЭС? Назовите основные факторы влияния малой гидроэнергетики на окружающую среду.
25. Назовите основные технические схемы использования потенциала речного стока.
26. От каких параметров зависит энергия водотока, поверхностного стока и приливов? От каких параметров зависит потенциал энергии волн морей и океанов? В чем суть и значение моделирования гидроэнергосистемы?
27. Каковы основные преобразователи в гидроэнергетике? Каковы основные типы гидроэнергетических установок? Какие существуют схемы гидроэлектростанции по способу создания напора?
28. Что называется валовым потенциалом, техническим потенциалом солнечной энергетики? Что называется экономическим потенциалом солнечной энергетики?
29. Как рассчитать основные категории потенциала солнечной энергетики на поверхности земли? Назовите основные составляющие солнечного излучения на земле и в космосе.
30. Как изменяется поток солнечной радиации в течение суток и года? Как зависит интенсивность солнечной радиации от широты местности? Как влияет атмосфера на солнечное излучение?
31. Что такое "оптимальная ориентация" приемника солнечного излучения на земле? Назовите методы расчета солнечной радиации в течение суток и года.
32. Назовите основные технические схемы использования солнечной энергии.
33. Дайте техническую схему солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения с термодинамическим циклом.
34. Что такое концентраторы солнечной энергии? Что означает понятие "солнечные электроустановки"? Что означает понятие "солнечные коллекторы"?
35. Какие полупроводниковые материалы используются в солнечных фотоэлектрических установках? Как меняется КПД солнечных элементов от числа слоев полупроводника?
36. Какое влияние оказывает солнечная энергетика на окружающую среду?
37. Основные типы ветроустановок. Основные узлы и подсистемы ветроустановки.
38. Малая ветроэнергетическая система и ее предназначение. Комбинированные ветроэнергетические системы.
39. Определение мощности ветроустановки. Что такое коэффициент использования установленной мощности и от чего он зависит?
40. Что называется валовым потенциалом ветровой энергии? Что называется техническим потенциалом ветровой энергии? Что называется экономическим потенциалом ветровой энергии?
41. Объясните физический смысл эффектов Зеебека, Пельтье и Томсона. Напишите формулы для коэффициентов Зеебека, Пельтье и Томсона.
42. Объясните схемы для термоэлектрических элементов. От чего зависит КПД термоэлектрического материала?

43. Параллельное и последовательное соединение термоэлементов.
44. Перечислите основные технические характеристики бензогенераторов. Объясните устройство дизель или бензогенератора.
45. Какими преимуществами обладают гальванические элементы как источники электрической энергии? Какие особенности первичных и вторичных гальванических элементов?
46. Характеризуйте основные параметры гальванических элементов (ЭДС, напряжение на клеммах, внутреннее сопротивление, емкость, мощность, саморазряд) в качестве резервных источников питания.
47. Какие требования предъявляют к современным гальваническим элементам? Каков принцип работы первичных элементов?
48. Какие элементы называют аккумуляторами? Какие особенности кислотных, щелочных и сухих аккумуляторов?
49. Какие элементы называют топливными? Какие преимущества имеют топливные элементы перед другими источниками энергии?
50. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=3,4$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=18,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 8 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период шторма составляет 2 суток.
51. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=8,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=28,8$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 190 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 24 °С.
52. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=28,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=68,2$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 650 мл бензина (дизеля).
53. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=1,4$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=12,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 15 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период шторма составляет 3 суток.
54. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=6,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=20,2$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 130 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 25 °С.
55. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=2,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=6,2$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 850 мл бензина (дизеля).
56. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=4,4$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=38,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 6 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период шторма составляет 4 суток.
57. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=7,7$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=23,3$  кВтч, если известно, что объем выработки

энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 290 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 18 °С.

58. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=28$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=68,2$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 450 мл бензина (дизеля).

59. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=2,2$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=8,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 10 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период штиля составляет 2 суток.

60. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=3,5$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=13,6$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 230 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 28 °С.

61. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=2,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=6,2$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 440 мл бензина (дизеля).

62. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=7,4$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=78,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 18 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период штиля составляет 7 суток.

63. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=4,4$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=24,6$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 190 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 26 °С.

64. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=8,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=34,6$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 750 мл бензина (дизеля).

65. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=8,9$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=18,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 4 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период штиля составляет 5 суток.

66. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=5,5$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=28$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 190 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 12 °С.

67. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=56,7$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=68,9$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 350 мл бензина (дизеля).

68. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=4,6$  кВт, суточным

потреблением электроэнергии  $W=44,9$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 9 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период шторма составляет 6 суток.

69. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=32,2$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=128,8$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 300 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 25 °С.

70. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=45,5$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=268,2$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 450 мл бензина (дизеля).

71. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=4,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=48,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 18 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период шторма составляет 1 суток.

72. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=28,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=228,8$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 290 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 22 °С.

73. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=22,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=88,2$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 950 мл бензина (дизеля).

74. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=5,4$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=58,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 6 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период шторма составляет 2 суток.

75. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=89,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=428,8$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 290 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 26 °С.

Задание на курсовую работу по дисциплине «Проектирование автономных систем электроснабжения»

Разработать систему автономного электроснабжения на основе ветроэнергетической установки.

Исходные данные для проектирования.

Среднесуточные нагрузки потребителей объекта электроснабжения:

Время, ч	Мощность, кВт	Время, ч	Мощность, кВт
0	1,6	12	0,3
1	0,1	13	0,6
2	2	14	0,5
3	2,1	15	0,5
4	0,3	16	0,4
5	1,8	17	1,1
6	2	18	1,4

7	1,5	19	0,5
8	1,2	20	0,2
9	0,5	21	0,3
10	0,5	22	2,4
11	1,6	23	0,3

Ветровой график нагрузки (высота измерения  $h=6$  м):

Время, ч	Средняя скорость ветра, м/с		Время, ч	Средняя скорость ветра, м/с
0	9	12	12	12
1	2	13	7	7
2	5	14	18	18
3	17	15	13	13
4	12	16	18	18
5	24	17	19	19
6	20	18	17	17
7	14	19	13	13
8	19	20	19	19
9	5	21	17	17
10	14	22	21	21
11	7	23	22	22

Задание.

1. Построить суточные графики нагрузки потребителей и ветровой нагрузки.
2. Определить потребление электрической энергии за расчетный период ( $t=8760$  ч.).
3. Определить параметры ветродвигателя (пропеллерного типа).
4. Определить параметры генератора электрической энергии.
5. Определить параметры аккумулирующей системы (буферной, аккумулирующей и т.д.).
6. Определить параметры резервной системы электроснабжения.
7. Построить график зависимости времени перерывов в электроснабжении объекта в зависимости от диаметра ветродвигателя и высоты его установки  $t=f(D,h)$  для емкости аккумуляторных батарей, определенных в пункте 4.
8. Построить график зависимости времени перерывов в электроснабжении объекта в зависимости от диаметра ветродвигателя и емкости аккумуляторных батарей  $t=f(D,WAB)$  для высоты установки ветродвигателя  $h=18$  м.
9. Определить в процентном отношении уменьшение параметров аккумулирующей системы при изменении высоты установки ветродвигателя  $h=8...28$  м. Построить график.
10. Сделать выводы и предложения по структуре, составу и т.д. системы автономного электроснабжения.

Задание получил \_\_\_\_\_ (ФИО, подпись) «\_\_\_» \_\_\_\_\_  
20\_\_ г.

1. Гидроаккумуляторы.
2. Накопители электрической энергии на основе сжатого воздуха.
3. Свинцово-кислотные аккумуляторы.
4. Никель-кадмиевые и никель-металлогидридные аккумуляторы.
5. Литий-ионные аккумуляторы.
6. Натрий-серные аккумуляторы.
7. Водородный цикл.
8. Проточные редокс-накопители.
9. Суперконденсаторы.
10. Кинетические накопители (маховики).
11. Конструирование резервных систем электроснабжения.
12. Компоненты систем автономного электроснабжения.
13. Примеры систем автономного электроснабжения.
14. Мотор-генераторные установки.

15. Передаточные ключи.
16. Резервные системы электроснабжения для сельскохозяйственных потребителей.
17. Электрические схемы и электрооборудование резервных электростанций.
18. Резервные источники питания с приводом от с.х. машин.
19. Электрическая схема мобильного энергетического средства.
20. Передвижные резервные источники питания, навешиваемые на трактор.
21. Схема включения дизельных электростанций в систему автономного электроснабжения.
22. Что означает понятие гидроэнергия? Что является источником потенциала гидроэнергии? Назовите основные категории потенциала гидроэнергетики.
23. Какова природа энергии приливов - отливов? Как можно использовать энергию ледников? От каких параметров зависит энергия водотоков?
24. Что означают понятия микроГЭС, миниГЭС и малая ГЭС? Назовите основные факторы влияния малой гидроэнергетики на окружающую среду.
25. Назовите основные технические схемы использования потенциала речного стока.
26. От каких параметров зависит энергия водотока, поверхностного стока и приливов? От каких параметров зависит потенциал энергии волн морей и океанов? В чем суть и значение моделирования гидроэнергосистемы?
27. Каковы основные преобразователи в гидроэнергетике? Каковы основные типы гидроэнергетических установок? Какие существуют схемы гидроэлектростанции по способу создания напора?
28. Что называется валовым потенциалом, техническим потенциалом солнечной энергетики? Что называется экономическим потенциалом солнечной энергетики?
29. Как рассчитать основные категории потенциала солнечной энергетики на поверхности земли? Назовите основные составляющие солнечного излучения на земле и в космосе.
30. Как изменяется поток солнечной радиации в течение суток и года? Как зависит интенсивность солнечной радиации от широты местности? Как влияет атмосфера на солнечное излучение?
31. Что такое "оптимальная ориентация" приемника солнечного излучения на земле? Назовите методы расчета солнечной радиации в течение суток и года.
32. Назовите основные технические схемы использования солнечной энергии.
33. Дайте техническую схему солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения с термодинамическим циклом.
34. Что такое концентраторы солнечной энергии? Что означает понятие "солнечные электроустановки"? Что означает понятие "солнечные коллекторы"?
35. Какие полупроводниковые материалы используются в солнечных фотоэлектрических установках? Как меняется КПД солнечных элементов от числа слоев полупроводника?
36. Какое влияние оказывает солнечная энергетика на окружающую среду?
37. Основные типы ветроустановок. Основные узлы и подсистемы ветроустановки.
38. Малая ветроэнергетическая система и ее предназначение. Комбинированные ветроэнергетические системы.
39. Определение мощности ветроустановки. Что такое коэффициент использования установленной мощности и от чего он зависит?
40. Что называется валовым потенциалом ветровой энергии? Что называется техническим потенциалом ветровой энергии? Что называется экономическим потенциалом ветровой энергии?
41. Объясните физический смысл эффектов Зеебека, Пельтье и Томсона. Напишите формулы для коэффициентов Зеебека, Пельтье и Томсона.
42. Объясните схемы для термоэлектрических элементов. От чего зависит КПД термоэлектрического материала?
43. Параллельное и последовательное соединение термоэлементов.
44. Перечислите основные технические характеристики бензогенераторов. Объясните устройство дизель или бензогенератора.
45. Какими преимуществами обладают гальванические элементы как источники электрической энергии? Какие особенности первичных и вторичных гальванических элементов?

46. Характеризуйте основные параметры гальванических элементов (ЭДС, напряжение на клеммах, внутреннее сопротивление, емкость, мощность, саморазряд) в качестве резервных источников питания.
47. Какие требования предъявляют к современным гальваническим элементам? Каков принцип работы первичных элементов?
48. Какие элементы называют аккумуляторами? Какие особенности кислотных, щелочных и сухих аккумуляторов?
49. Какие элементы называются топливными? Какие преимущества имеют топливные элементы перед другими источниками энергии?
50. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=3,4$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=18,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 8 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период штиля составляет 2 суток.
51. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=8,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=28,8$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 190 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 24 °С.
52. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=28,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=68,2$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 650 мл бензина (дизеля).
53. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=1,4$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=12,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 15 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период штиля составляет 3 суток.
54. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=6,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=20,2$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 130 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 25 °С.
55. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=2,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=6,2$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 850 мл бензина (дизеля).
56. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=4,4$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=38,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 6 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период штиля составляет 4 суток.
57. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=7,7$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=23,3$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 290 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 18 °С.
58. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=28$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=68,2$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч

выработанной электроэнергии расходуется 450 мл бензина (дизеля).

59. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=2,2$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=8,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 10 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период шторма составляет 2 суток.

60. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=3,5$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=13,6$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 230 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 28 °С.

61. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=2,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=6,2$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 440 мл бензина (дизеля).

62. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=7,4$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=78,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 18 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период шторма составляет 7 суток.

63. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=4,4$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=24,6$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 190 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 26 °С.

64. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=8,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=34,6$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 750 мл бензина (дизеля).

65. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=8,9$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=18,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 4 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период шторма составляет 5 суток.

66. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=5,5$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=28$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет 190 Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха 12 °С.

67. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=56,7$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=68,9$  кВтч, если известно, что на 1 кВтч выработанной электроэнергии расходуется 350 мл бензина (дизеля).

68. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=4,6$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=44,9$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет 9 м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа 0,35, для роторного типа 0,18. Максимальный период шторма составляет 6 суток.

69. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных

батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=32,2$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=128,8$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет  $300$  Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха  $25$  °С.

70. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=45,5$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=268,2$  кВтч, если известно, что на  $1$  кВтч выработанной электроэнергии расходуется  $450$  мл бензина (дизеля).

71. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=4,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=48,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет  $18$  м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа  $0,35$ , для роторного типа  $0,18$ . Максимальный период шторма составляет  $1$  суток.

72. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=28,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=228,8$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет  $290$  Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха  $22$  °С.

73. Определите экономические показатели бензо (дизель) генераторной установки в качестве автономного источника электроснабжения для потребителей с установленной мощностью  $P=22,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=88,2$  кВтч, если известно, что на  $1$  кВтч выработанной электроэнергии расходуется  $950$  мл бензина (дизеля).

74. Определите параметры ветроэнергетической установки в качестве автономного источника электроснабжения (площадь ветроколеса, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=5,4$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=58,8$  кВтч, если известно, что средняя скорость ветра в сутки составляет  $6$  м/с, коэффициент использования ветрового потока ветроколеса для пропеллерного типа  $0,35$ , для роторного типа  $0,18$ . Максимальный период шторма составляет  $2$  суток.

75. Определите параметры солнечной электростанции в качестве автономного источника электроснабжения (площадь фотоэлектрических преобразователей, емкость аккумуляторных батарей, мощность инверторов и т.д.) для потребителей с установленной мощностью  $P=89,8$  кВт, суточным потреблением электроэнергии  $W=428,8$  кВтч, если известно, что объем выработки энергии с единицы площади солнечной батареи составляет  $290$  Втч/м<sup>2</sup>, средняя температура воздуха  $26$  °С.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### **основная**

Л1.1 Нестеров М. В. Гидротехнические сооружения [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Специалитет. - Минск: Новое знание, 2014. - 600 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=64754](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=64754)

Л1.2 Тремясов В. А., Кенден К. В. Фотоэлектрические и гидроэнергетические установки в системах автономного электроснабжения [Электронный ресурс]:моногр. ; ВО - Магистратура. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. - 208 с. - Режим доступа: <http://new.znaniy.com/go.php?id=974490>

Л1.3 Никитенко Г. В., Коноплев Е. В. Ветроэнергетические установки в системах автономного электроснабжения:моногр.. - Ставрополь: АГРУС, 2008. - 152 с.

Л1.4 Никитенко Г. В., Коноплев Е. В., Коноплев П. В., Антонов С. Н., Лысаков А. А., Гринченко В. А. Система автономного электроснабжения в АПК:учеб. пособие. - Ставрополь, 2015. - 4,34 МБ

Л1.5 Ярош В. А., Привалов Е. Е., Шарипов И. К. Ручное/автоматическое управление асинхронными режимами синхронного генератора, работающего параллельно с электрической системой бесконечной мощности: учеб. пособие для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Электрическая часть электростанций и подстанций». - Ставрополь, 2021. - 1,32 МБ

**дополнительная**

Л2.1 Парахневич В. Т. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015. - 368 с. – Режим доступа: <http://new.znaniy.com/go.php?id=483223>

Л2.2 Коган Ф. Л. Развитие конструкций, параметры и режимы мощных турбогенераторов [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 325 с. – Режим доступа: <http://znaniy.com/catalog/document?id=399458>

Л2.3 Никитенко Г. В., Коноплев Е. В., Коноплев П. В. Автономное электроснабжение потребителей с использованием энергии ветра: моногр.. - Ставрополь: АГРУС, 2015. - 6,46 МБ

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Белогай С. Г., Волосухин В. А. Гидротехнические сооружения внутрихозяйственной мелиоративной сети [Электронный ресурс]: моногр.. - Москва: Издательский Центр РИО, 2022. - 321 с. – Режим доступа: <http://znaniy.com/catalog/document?id=380340>

Л3.2 Никитенко Г. В., Халюткин В. А., Лысаков А. А., Коноплев Е. В., Коноплев П. В., Деведеркин И. В. Научно обоснованные рекомендации по автономному энергоснабжению удаленных сельскохозяйственных объектов на основе альтернативных источников энергии: метод. рекомендации. - Ставрополь: АГРУС, 2016. - 3,07 МБ

Л3.3 Жданов В. Г., Логачев Е. А., Ярош В. А. Определение возможности включения трехфазных синхронных генераторов: учеб. пособие для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Ремонт электрооборудования» для бакалавров электроэнергет. фак. по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, и их объектов». - Ставрополь, 2021. - 1,22 МБ

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Надежное бесперебойное электроснабжение	<a href="https://www.vega-volt.ru/application/avtonomnoe-jelektrosnabzhenie/">https://www.vega-volt.ru/application/avtonomnoe-jelektrosnabzhenie/</a>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется: - после прослушивания лекции прочитать её в тот же день; - выделить маркерами основные положения лекции; - структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры

к изложенным на лекции положениям.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой в библиотеке.

Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

#### Методические рекомендации к лабораторным занятиям

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий: 1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить. 2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение. 3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки). 4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы. Особое внимание следует обратить на примеры, факты, которыми Вы будете оперировать при рассмотрении отдельных теоретических положений. 5. После усвоения теоретического материала необходимо приступить к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы. В течении лабораторного занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента и оценивается по критериям, представленным в рабочей программе.

При подготовке к лабораторным занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

#### Подготовка к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных, тестовых опросов по теории, коллоквиумов. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторной контрольной работе студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Лекции, практические занятия, написание курсовой работы и промежуточная аттестация являются важными этапами подготовки к экзамену, поскольку позволяют студенту оценить уровень собственных знаний и своевременно восполнить имеющиеся пробелы. В этой связи необходимо для подготовки к экзамену первоначально прочитать лекционный материал, выполнить практические задания, самостоятельно решить задачи, написать курсовую работу.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).**

### *11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения*

1. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	ЭЛ-206	Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Compex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.

2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	ЭЛ-307	Оснащение: специализированная учебная мебель на 24 посадочных мест, Интерактивная доска Smart Board 680 – 1 шт, Автоматическое рабочее место специалиста(тип 5)(Kraftway Credo KC 36) – 1 шт.; Компьютер PC "FALCON" – 1 шт.; Люксметр ТКА-ПКМ (модель 31) – 8 шт.; Люксметр+УФ-Радиометр ТКА-ПКМ – 2 шт.; Проектор BenQ MS621 – 1 шт.; Осциллограф цифровой GOOD WIL GRS -6032A – 2 шт.; Стол регулировщика радиоаппаратуры – 2 шт. подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
3	Учебные аудитории для самостоятельной работы студентов и индивидуальных и групповых консультаций:		
	2. Учебная аудитория № ЭЛ-307	ЭЛ-307	Оснащение: специализированная учебная мебель на 24 посадочных мест, Интерактивная доска Smart Board 680 – 1 шт, Автоматическое рабочее место специалиста(тип 5)(Kraftway Credo KC 36) – 1 шт.; Компьютер PC "FALCON" – 1 шт.; Люксметр ТКА-ПКМ (модель 31) – 8 шт.; Люксметр+УФ-Радиометр ТКА-ПКМ – 2 шт.; Проектор BenQ MS621 – 1 шт.; Осциллограф цифровой GOOD WIL GRS -6032A – 2 шт.; Стол регулировщика радиоаппаратуры – 2 шт. подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	ЭЛ-304	Оснащение: доска аудиторная – 1 шт, специализированная мебель на 25 посадочных мест, ноутбук LENOVO– 1 шт. подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.

### 13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование автономных систем электроснабжения» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 26.07.2017 г. № 709).

Автор (ы)

\_\_\_\_\_ доцент , к.т.н. Коноплев Евгений Викторович

Рецензенты

\_\_\_\_\_ доцент , к.т.н. Бобрышев Андрей Владимирович

\_\_\_\_\_ доцент , к.т.н. Лысаков Александр Александрович

Рабочая программа дисциплины «Проектирование автономных систем электроснабжения» рассмотрена на заседании Кафедры применения электроэнергии в сельском хозяйстве протокол № 25 от 10.04.2023 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Никитенко Геннадий Владимирович

Рабочая программа дисциплины «Проектирование автономных систем электроснабжения» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Электроэнергетический факультет протокол № 4 от 28.04.2023 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Руководитель ОП \_\_\_\_\_