

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ**

**НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В  
АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

Методические указания по выполнению  
самостоятельной и контрольной работы

**НОВОСИБИРСК 2020**

УДК

Кафедра техносферной безопасности и электротехнологий

Составитель: С.А. Никонов, ассистент  
В.Н. Деягин д.т.н профессор

Рецензент: Е.И. Гаршина к.т.н., доцент

**Нетрадиционные источники энергии в агропромышленном комплексе:** метод. указания по выполнению сам. и контр. работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; сост. С.А. Никонов. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2020. – 24 с.

Методические указания содержат перечень изучаемых по дисциплине тем и вопросы для самостоятельной подготовки; вопросы к зачету; варианты заданий к контрольной работе, а также требования к оформлению Кр. и список рекомендованной литературы.

Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Утверждены учебно-методическим советом Инженерного института НГАУ (протокол №4 от 24 ноября 2020 г.).

© Никонов С.А., 2020  
© Новосибирский ГАУ, 2020  
© Инженерный институт, 2020

## Содержание

Введение	4
Вопросы для самопроверки по темам	6
Тема 1. Введение	6
Тема 2. Использование солнечной энергии	6
Тема 3. Ветроэнергетика	7
Тема 4. Гидроэнергетика	7
Тема 5. Биотопливо	8
Тема 6. Вторичная энергия	8
Тема 7. Другие виды возобновляющейся энергии воды	9
Тема 8. Энергетический анализ использования возобновляющейся энергии	9
Требования к оформлению контрольной работы	9
Вопросы для контрольной работы	10
Определение варианта контрольного задания	14
Требование к оформлению контрольной работы	20
Список рекомендованной литературы	21
Библиографический список	21

## **Введение**

Неотъемлемой частью энергетических установок хотя и незаметно являются Нетрадиционные источники энергии в АПК, про них все вспоминают, когда по каким-либо причинам пропадает «напряжение в розетке».

У такого вида источников электрической энергии полно как достоинств так и недостатков, и казалось бы что все виды нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (в дальнейшем НИЭ) давно изучены, ученые совершенствуют старые технологии и на их основе придумывают новые способы получения энергии.

В данных методических указаниях представлены вопросы для самоподготовки студентов, а также задания к контрольной работе и требование к ее оформлению, в рамках дисциплины.

В современном технологическом обществе необходимость в выпуске квалифицированных кадров, где уровень качества подготовки специалиста является системно-образующим фактором в динамической системе учебного процесса по ООП и предполагает логическую последовательность изучения данной дисциплины.

### **В результате изучения дисциплины студент должен:**

**знать:** – зарубежный опыт использования источников возобновляемой энергии.

□ – источники возобновляемой энергии способы ее улавливания, накопления и использования в сельском хозяйстве,

□ – конструкции принципы работы и область применения солнечных нагревателей, ветроустановок и теплообменников;

□ – особенности конструкции при учете экологических и экономических причин

**уметь:** – производить элементарные расчеты гелио- ветро-установок, теплообменников и других устройств, использующих возобновляющуюся и вторичную энергию;

**владеть:** – методиками расчета нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

## Вопросы для самопроверки по темам

### Тема 1. Введение

**Краткое содержание:** Общие запасы энергии на земном шаре. Рекомендации ООН и других международных организаций по использованию возобновляющихся источников энергии.

### Вопросы для самопроверки

1. Какие три важных, положительных условия, при использовании НВИЭ в энергетическом секторе.
2. назовите основные причины, указывающие на важность скорейшего перехода к нетрадиционным источникам энергии.
3. Дайте определение *энергии*.

### Тема 2. Использование солнечной энергии

**Краткое содержание:** Составляющие солнечного излучения. Расположение приемника солнечной энергии относительно солнца. Влияние земной атмосферы. Измерение солнечной энергии. Оценка солнечной энергии. Солнечный кадастр Новосибирской области.

Солнечные коллекторы. Коллекторы для нагрева воды. Коллекторы для нагрева воздуха. Коллекторы с фокусирующими устройствами. Вакуумирующиеся коллекторы. Материалы для изготовления коллекторов. Селективные поверхности. Другие применения солнечной энергии. Применения солнечной энергии в процессах сушки. Отопительные системы. Охлаждение воздуха. Опреснение воды. Солнечные пруды. Концентраторы солнечной энергии.

Прямое преобразование солнечной энергии в электрическую. Фотоэлектрические элементы. Термоэлектрические элементы. Типы и конструкции.

## Вопросы для самопроверки

1. Что такое солнечная энергия.
2. Что такое Солнечные коллекторы и для чего их используют.
3. Что подразумевается под прямым преобразованием солнечной энергии.
4. Из чего состоит солнечная батарея, виды таких батарей.
5. Какие достоинства и недостатки существуют при использовании солнечных батарей.

### Тема 3. Ветроэнергетика

**Краткое содержание:** Классификация ветроустановок. Энергетические характеристики ветра. Технические средства ветроэнергетики. Ветроагрегаты с механическим приводом. Пневматические ветроагрегаты. Практика ветроиспользования.

## Вопросы для самопроверки

1. Виды ветроустановок, и их техническая характеристика.
2. Какие достоинства и недостатки существуют при использовании ветроэнергетики.
3. Конструкция простейшей ветроустановки.
4. Что такое механические аккумуляторы ветроагрегатов.
5. Режимы работы и мощность ветроэлектрической установки.

### Тема 4. Гидроэнергетика

**Краткое содержание:** Основные принципы использования энергии воды. Малые ГЭС. Гидротараны.

## Вопросы для самопроверки

1. Выделите категории энергопотенциала, при изучении гидроэнергетики рек.

2. Какие достоинства и недостатки существуют при использовании гидроэнергетики.
3. Отличия мини от микро ГЭС.
4. Основные схемы использования водной энергии.
5. Применение микро ГЭС в сельском хозяйстве.

### **Тема 5. Биотопливо**

**Краткое содержание:** Классификация биотоплива. Производство биомассы для энергетических целей. Сжигание биотоплива для получения тепла. Пиролиз. Получение биогаза. Агрохимические способы получения топлива.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Перечислите материалы для изготовления биотоплива.
2. Виды биотоплива и их классификация.
3. Применение биотоплива в сельском хозяйстве.
4. Какие устройства взаимодействуют с биомассой для выработки энергии.
5. Какие достоинства и недостатки существуют при использовании биотоплива.

### **Тема 6. Вторичная энергия**

**Краткое содержание:** Источники вторичной энергии. Методы использования вторичной энергии. Теплообменники. Тепловые насосы. Замкнутые тепловые циклы. Использование вторичной энергии в системах микроклимата и технологиях сушки. Аккумулирование энергии. Биологически аккумулирование. Химическое аккумулирование тепла. Механическое аккумулирование. Топливные элементы.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Какие химические источники энергии вы знаете.
2. Что такое аккумулирующая способность энергии.



3. Из чего состоят и где применяются топливные элементы электрической энергии.

**Тема 7. Другие виды возобновляющейся энергии воды**  
**Краткое содержание:** Энергия приливов. Тепловая энергия океана. Геотермальная энергия.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Перечислите преимущества и недостатки при использовании энергии приливных рек и океанов.
2. Перечислите преимущества и недостатки при использовании геотермальной энергии.
3. Где применяется данный вид источников энергии.

**Тема 8. Энергетический анализ использования возобновляющейся энергии**

**Краткое содержание:** Перспективы развития НИВИЭ в сельском хозяйстве.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Какой вид НИЭ по вашему мнению более эффективен с энергетической точки зрения.
2. Какой вид НИЭ вы бы применили находясь в своем районе, области.
3. Какие перспективы развития ВИЭ вам кажутся более актуальны.

#### **Требования к оформлению контрольной работы**

Контрольная работа выполняется в печатном виде на листах формата А4, с титульным листом и подробным содержанием. На Титульном листе должно быть указано: Название вуза, название дисциплины (Нетрадиционные источники энергии в АПК), специальность, курс, фамилия, имя и отче-

ство и номер зачетной книжки (шифр) студента. На каждой странице должны быть оставлены поля шириной не менее 3 см для замечаний рецензента. Ответы на вопросы должны быть достаточно подробными в то же время конкретными.

Текст должен быть написан четко, без помарок и сокращений. Ответ на каждый вопрос желательно начинать с новой страницы. Каждая страница должна быть пронумерована.

Электрические схемы должны быть вычерчены с помощью стандартных инструментов MS WORD либо вставлены в виде рисунка выполненного в другом графическом редакторе с соблюдением стандартных условных графических обозначений и символов, а также снабжены кратким пояснением описания работы. Рисунки и схемы допускаются в виде вставки из книги и т.п. Они могут быть выполнены на отдельных листах.

В конце контрольной работы необходимо привести список использованной литературы, указать дату окончания работы и подписать её.

Контрольную работу нужно сдать за неделю до окончания занятий, и защитить перед итоговым зачетом/экзаменом.

### **Вопросы для контрольной работы**

1. Потенциальные возможности использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии.
2. Научные принципы использования возобновляемых источников энергии.
3. Технические проблемы использования возобновляемых источников энергии.
4. Социально-экономические последствия развития энергетики на возобновляемых источниках энергии.

5. Задачи и приоритеты Энергетической стратегии России. Современная энергетическая система России.
6. Основные объекты нетрадиционной энергетики России. Состояние производства и проблемы использования НВИЭ в России.
7. Особенности использования НВИЭ в энергетическом секторе.
8. Механизмы реализации программы внедрения НВИЭ. Состояние разработок НВИЭ в России.
9. Происхождение солнечной энергии.
10. История развития использования солнечной энергии человечеством.
11. Солнечное излучение. Определение интенсивности солнечного излучения.
12. Преобразование солнечной энергии в электричество.
13. Башенные и модульные электростанции.
14. Солнечные батареи.
15. Преобразование солнечной энергии в тепловую энергию.
16. Новые конструкции солнечных коллекторов. Режимы работы плоского солнечного коллектора. Эксплуатационная надежность солнечных коллекторов.
17. Основные элементы и принципиальные схемы систем гелиотеплоснабжения.
18. Теплопроизводительность и коэффициент полезного действия солнечной установки.
19. Опыт использования солнечной установки.
20. Энергетические показатели системы гелиотеплоснабжения.
21. Экономические показатели системы гелиотеплоснабжения.

22. Пример расчета гелиоустановки.
23. Использование солнечной энергии для нагрева воды.
24. Характеристики радиационного режима.
25. Солнечные водонагревательные установки.
26. Степень черноты и поглощательная способность материалов.
27. Расчет производительности гелиоустановок для горячего водоснабжения.
28. Потенциальные возможности использования солнечной энергии в теплоснабжении молочных ферм.
29. Использование солнечной энергии при заготовке сена. Характеристика радиационного режима солнца как источника энергии для сушки сена.
30. Классификация и конструкции гелиоколлекторов-сушилок.
31. Ветер как источник энергии. Ветроэнергетический кадастр. Основы теории использования энергии ветра.
32. Аэродинамические характеристики ветроагрегатов. Принцип работы ветроколеса. Мощность, развиваемая ветроколесом. Коэффициент использования энергии ветра.
33. Основные виды и элементы ветроэнергетических установок. Классификация ветроустановок. Конструкции ветроустановок.
34. Общие принципы аккумулирования энергии, производимой ветроустановками. Механические аккумуляторы ветроагрегатов.
35. Методы гидравлического аккумулирования энергии. Схемы пневматического аккумулирования энергии.
36. Тепловые аккумуляторы. Водородное аккумулирование.

37. Применение электрохимических аккумуляторов в ветроустановках.
38. Методы резервирования ветроэнергетических агрегатов и ВЭС и системы дублирования их мощности. Выбор и схемы использования резервной установки.
39. Режимы работы и мощность ветроэлектрической установки. Опыт использования ветроэнергетических установок. Производство электроэнергии.
40. Оценка экономической эффективности использования энергии ветра для электро- и теплоснабжения потребителей Севера.
41. Методика выбора ветроэнергетических установок для энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей.
42. Энергетические и экономические показатели использования ветроустановок.
43. Морская ветроэнергетика.
44. Техника безопасности при монтаже и эксплуатации энергоустановок на ВИЭ. Монтаж и эксплуатация энергоустановок.
45. Основные этапы и направления развития малой гидроэнергетики.
46. Потенциал малой гидроэнергетики. Гидроэнергетический потенциал малых рек.
47. Гидроэнергетические ресурсы водохранилищ неэнергетического назначения.
48. Основные схемы использования водной энергии. Проектирование малых ГЭС. Пример схемы малой ГЭС для использования на сельскохозяйственных предприятиях.
49. Определение основных параметров малых ГЭС. Гидросиловое оборудование малых ГЭС.

50. Микро ГЭС. Экономическая эффективность малых ГЭС.
51. Общие положения использование энергии биомассы. Биомасса, основные понятия и определения.
52. Производство биомассы для энергетических целей. Процессы утилизации биомассы.
53. Методы получения биогаза. Исходный материал для получения биогаза.
54. Классификация и конструкция биогазовых установок. Критерии оценки эффективности получения биогаза.
55. Использование тепла Земли. Использование геотермальной энергии.
56. Использование низкопотенциального тепла Земли. Использование энергии океана и оценка его ресурсов.
57. Экономическая характеристика океанических электростанций.
58. Критерии эколого-экономической эффективности энергетических технологий.
59. Технико-экономическое обоснование выбора варианта электроснабжения сельского района.
60. Комплексная электрификация сельскохозяйственных потребителей на основе НВИЭ

### **Определение варианта контрольного задания**

Контрольная работа включает в себя пять вариантов и приведенного выше перечня. Вопросы перечня охватывают материал по восьми темам и разбиты на пять тематических групп, соответственно числу вариантов контрольного задания. Номера вопросов определяются по двум последним цифрам шифра в соответствии с таблицей вариантов (Таблица 1).

Цифры шифра	Номера вопросов					Цифры шифра	Номера вопросов				
1	2					3	4				
01	1	14	27	40	46	51	12	25	38	42	58
02	2	15	28	41	47	52	13	26	39	43	59
03	3	16	29	42	48	53	1	14	27	44	60
04	4	17	30	43	49	54	2	15	28	45	61
05	5	18	31	44	50	55	3	16	29	40	62
06	6	19	32	45	51	56	4	17	30	41	63
07	7	20	33	40	52	57	5	18	31	42	64
08	8	21	34	41	53	58	6	19	32	43	46
09	9	22	35	42	54	59	7	20	33	44	47
10	10	23	36	43	55	60	8	21	34	45	48
11	11	24	37	44	56	61	9	22	35	40	49
12	12	25	38	45	57	62	10	23	36	41	50
13	13	26	39	40	58	63	11	24	37	42	51
14	1	14	27	41	59	64	12	25	38	43	52
15	2	15	28	42	60	65	13	26	39	44	53
16	3	16	29	43	61	66	1	14	27	45	54
17	4	17	30	44	62	67	2	15	28	40	55
18	5	18	31	45	63	68	3	16	29	41	56
19	6	19	32	40	64	69	4	17	30	42	57
20	7	20	33	41	46	70	5	18	31	43	58
21	8	21	34	42	47	71	6	19	32	44	59
22	9	22	35	43	48	72	7	20	33	45	60
23	10	23	36	44	49	73	8	21	34	40	61
24	11	24	37	45	50	74	9	22	35	41	62
25	12	25	38	40	51	75	11	23	36	42	63
26	13	26	39	41	52	76	12	24	37	43	64
27	1	14	27	42	53	77	13	25	38	44	46
28	2	15	28	43	54	78	1	26	39	45	47
29	3	16	29	44	55	79	2	14	27	40	48
30	4	17	30	45	56	80	3	15	28	41	49
31	5	18	31	40	57	81	4	16	29	42	50
32	6	19	32	41	58	82	5	17	30	43	51
33	7	20	33	42	59	83	6	18	31	44	52
34	8	21	34	43	60	84	7	19	32	45	53
35	9	22	35	44	61	85	8	20	33	40	54

Продолжение таблицы 1

1	2					3	4				
36	10	23	36	45	62	86	9	21	34	41	55
37	11	24	37	40	63	87	10	22	35	42	56
38	12	25	38	41	64	88	11	23	36	43	57
39	13	26	39	42	46	89	12	24	37	44	58
40	1	14	27	43	47	90	13	25	38	45	59
41	2	15	28	44	48	91	1	26	39	40	60
42	3	16	29	45	49	92	2	14	27	41	61
43	4	17	30	40	50	93	3	15	28	42	62
44	5	18	31	41	51	94	4	16	29	43	63
45	6	19	32	42	52	95	5	17	30	44	64
46	7	20	33	43	53	96	6	18	31	45	46
47	8	21	34	44	54	97	7	19	32	40	47
48	9	22	35	45	55	98	8	20	33	41	48
49	10	23	36	40	56	99	9	21	34	42	49
50	11	24	37	41	57	00	10	22	35	43	50

Приступать к решению задач по «Нетрадиционные источники энергии в АПК» рекомендуется после изучения теоретического материала, предшествующего контрольному заданию.

Студент должен выполнить 3 задачи, исходные данные к которым выбираются в соответствии с присвоенным ему шифром. Каждая цифра шифра обозначается соответствующей буквой алфавита. Так, если шифр студента 02-154-М (02 - год выдачи, 154 - порядковый номер, М - специальность), то его необходимо переписать следующим образом: АБВГД, т.е. А-0; Б-2; В-1; Г-5; Д-4.

### Задача №1

На солнечной электростанции башенного типа установлено  $n$  гелиостатов, каждый из которых имеет поверхность  $F_2$ . Гелиостаты отражают солнечные лучи на приемник, на поверхности которого зарегистрирована максимальная энергетическая освещенность  $H_{np}$ . Гелиостат имеет коэффи-



циент отражения  $R_z$ , коэффициент поглощения приемника  $A_{np}$ , а также максимальную облученность зеркала гелиостата  $H_z$ , рабочая температура теплоносителя составляет  $t$ . Степень черноты приемника  $\epsilon_{np}$ . Конвективные потери вдвое меньше потерь от излучения.

Определить площадь поверхности приемника  $F_{np}$ , м<sup>2</sup>; и тепловые потери в нем, вызванные излучением и конвекцией  $q_{луч}$ . Вт/м<sup>2</sup>.

#### Выбор варианта для задачи №1

n,	$F_r$ , м <sup>2</sup>	$H_{np}$ , МВт/м <sup>2</sup>	$R_z$ .	$A_{np}$ .	$H_r$ , Вт/м <sup>2</sup>	t, °C	$\epsilon_{np}$
260+B	50+Д	1,5+A	0,9	0,95	600+B	650+Д	0,95

Площадь поверхности приемника  $F_{np}$  [м<sup>2</sup>], находится если известна энергия Q [Вт], полученная приемником от солнца через гелиостаты. Тепловые потери, вызванные излучением  $q_{луч}$ . [Вт/м<sup>2</sup>], находятся по закону Стефана-Больцмана.

#### Задача №2

Считается, что действительный КПД  $\eta_{действ}$  океанической ТЭС, использующей температурный перепад поверхностных и глубинных вод  $(T_1-T_2)=\Delta T$  и работающей по циклу Ренкина,  $\eta_{действ}$ , вдвое меньше термического КПД установки, работающей по циклу Карно,  $\eta^k$ . Оценить возможную величину действительного КПД ОТЭС, рабочим телом которой является аммиак, если температура воды на поверхности океана  $t_1$  °C, а температура воды на глубине океана  $t_2$  °C. Какой расход теплой воды V, м<sup>3</sup>/с потребуется для ОТЭС мощностью N [МВт]? Если плотность воды  $\rho = 1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>, а удельная массовая теплоемкость  $C_p = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг·K).

#### Выбор варианта для задачи №2

$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$N, \text{МВт}$
20+Д	1+В	6+Д

Для решения данной задачи требуется определить тепловую мощность  $Q_0$  (Вт).

### Задача №3

Определить начальную температуру  $t_2$  и количество геотермальной энергии  $E_0$  (Дж) водоносного пласта толщиной  $h$ , [км], при глубине залегания  $z$ , [км], если заданы характеристики породы пласта: при известных плотности  $\rho_{гр} = 2700$  [кг/м<sup>3</sup>]; пористости  $a$  %; удельной теплоемкости  $C_{гр} = 840$  Дж/(кг·К), температурном градиенте  $(dT/dz)$  [°C/км].

Среднюю температуру поверхности принять равной  $t_0$  °C. Удельная теплоемкость воды  $C_в = 4200$  Дж/(кг·К); плотность воды  $\rho = 1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Расчет произвести по отношению к площади поверхности  $F = 1$  км<sup>2</sup>. Минимально допустимую температуру пласта принять равной  $t_1$  [°C].

Определить также постоянную времени извлечения тепловой энергии  $t_0$ (лет) при закачивании воды в пласт и расходе ее  $V = 0,1$  м<sup>3</sup>/(с·км<sup>2</sup>). Какова будет тепловая мощность, извлекаемая первоначально  $(dE/dt)_{t=0}$  и через 10 лет  $(dE/dt)_{t=10}$  ?

#### Выбор варианта для задачи №3

$h, \text{км}$	$z, \text{км}$	$(dT/dz)$	$a, \%$	$t_0, ^\circ\text{C}$	$t_1, ^\circ\text{C}$
0,5+0,1+В	0,5+В	60+Д	1+Д	7+В	35+Д

Для решения задачи нужно определить теплоемкость пласта по формуле  $C_{пл} = [\alpha \cdot \rho_в \cdot C_в + (1-\alpha) \cdot \rho_{гр} \cdot C_{гр}] \cdot h \cdot F$ .

### Задача №4

Определить объем биогазогенератора  $V_6$  и суточный выход биогаза  $V_г$  в установке, утилизирующей навоз от  $n$

(коров), а также обеспечиваемую ею тепловую мощность  $N$  [Вт]. Время цикла сбраживания  $\tau$  [сут] при температуре  $t$  [ $^{\circ}\text{C}$ ]; подача сухого сбраживаемого материала от одного животного идет со скоростью  $W$  [кг/сут]; выход биогаза из сухой массы  $v_r = 0,24 \text{ м}^3/\text{кг}$ . Содержание метана в биогазе [%]. КПД горелочного устройства  $\eta = 0,68$ . Плотность сухого материала, распределенного в массе биогазогенератора,  $\rho_{\text{сух}} \approx 50 \text{ кг/м}^3$ . Теплота сгорания метана при нормальных физических условиях  $Q_{\text{н}^p} = 28 \text{ МДж/м}^3$ .

Выбор варианта для задачи №4

<b>n</b>	<b>%</b>	<b><math>\tau</math>, сут</b>	<b><math>t</math>, <math>^{\circ}\text{C}</math></b>	<b><math>W</math>, кг/сут</b>
15+Д	60+Д	10+Д	20+В	1+В

### Задача №5

Для отопления дома в течение суток потребуется некоторое количество теплоты  $= Q$  [МДж]. При использовании для этой цели солнечной энергии тепловая энергия может быть запасена в водяном аккумуляторе. Допустим, что температура горячей воды равна  $t_1$  [ $^{\circ}\text{C}$ ]. Какова должна быть емкость бака аккумулятора  $V$  [ $\text{м}^3$ ], если тепловая энергия может использоваться в отопительных целях до тех пор, пока температура воды не понизится до  $t_2$  [ $^{\circ}\text{C}$ ]?

Выбор варианта для задачи №5

<b><math>t_1</math>, <math>^{\circ}\text{C}</math></b>	<b><math>t_2</math>, <math>^{\circ}\text{C}</math></b>	<b><math>Q</math>, МДж.</b>
50+Д	25+В	200+В

Величины теплоемкости и плотности воды взять из справочной литературы.

### Задача №6

Как изменится мощность малой ГЭС, если напор водохранилища  $H$  в засушливый период уменьшится в  $n$  раз, а расход воды  $V$  сократится на  $m$  [%]? Потери в гидротехнических сооружениях, водоводах, турбинах и генераторах считать постоянными.

Выбор варианта для задачи №6

$n$	$m, \%$
$1+0,1 \cdot B$	$18+D$

### Требование к оформлению контрольной работы

Контрольная работа выполняется в печатном виде на листах формата А4, с титульным листом и подробным содержанием. На Титульном листе должно быть указано: Название вуза, название дисциплины (**Нетрадиционные источники энергии в АПК**), специальность, курс, фамилия, имя и отчество и номер зачетной книжки (шифр) студента. Ответы на вопросы должны быть достаточно подробными в то же время конкретными. Ответ на каждый вопрос желательно начинать с новой страницы. Каждая страница должна быть пронумерована.

Графики и изображения чего-либо, должны в виде рисунков формата .jpg. либо в другом графическом редакторе с соблюдением стандартных условных графических обозначений и символов, а также снабжены кратким пояснением описания работы. Рисунки и схемы допускаются в виде вставки из книги и т.п. Они могут быть выполнены на отдельных листах.

В конце контрольной работы необходимо привести список использованной литературы, указать дату окончания работы и подписать её.

## **Список рекомендованной литературы**

1. Земсков В.И. Возобновляемые источники энергии в АПК: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2014. — 368 с.
2. Кирюшатов А.И. Использование нетрадиционных возобновляющихся источников энергии в сельском хозяйстве. - М.: Агропромиздат, 1991. 96 с.
3. Юдаев И.В. Возобновляемые источники энергии: учебник/ И.В. Юдаев, Ю.В. Даус, В.В. Гамага. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 328 с.
4. Нетрадиционные источники энергии в агропромышленном комплексе: метод. указания для проведения практических занятий / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; сост. С.А. Никонов, Горяев А.А., , Петухов С.В., и др. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2020. – 41 с.

## **Библиографический список**

1. Куликова Л.В., Меновщиков Ю.А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / РАСХН, Сиб. отд-ние. Новосибирск, 2007. – 430 с.
2. Беркова Е.А. Эффективность использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) в автономных теплоэнергетических комплексах для получения электрической и тепловой энергии в условиях Калининградской области. Отчет НИР.Инв. № 02201051665. – М.: МЭИ (ТУ), 2010.

Составители:

Никонов Сергей Александрович  
Деягин Валерий Николаевич

## **НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

Методические указания по выполнению  
самостоятельной контрольной работы

Редактор *М.Г. Девещенко*  
Компьютерная верстка *В.Н. Зенина*

Подано в печать «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Объем **1,35** уч.-изд. л., 1,35 усл. печ. л.  
Тираж 100 экз. Изд №\_\_ Заказ \_\_

---

Отпечатано в Издательском центре НГАУ «Золотой колос»  
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, кааб. 106.  
Тел./факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru