

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»

ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики

Доцент А.А.Шевченко

22 апреля 2020 г.



Рабочая программа дисциплины

«Основы электротехнологии»

Направление подготовки
35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность подготовки
«Электрооборудование и электротехнологии»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная, заочная

Краснодар
2020

Рабочая программа дисциплины «Основы электротехнологии» разработана на основе ФГОС ВО 35.03.06 Агроинженерия утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 23 августа 2017 г. № 813

Автор:

канд. техн. наук, доцент

Д.С. Цокур

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры электрических машин и электропривода от 13 апреля 2020 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой

д-р техн. наук, профессор

С.В. Оськин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета энергетики от 22.04.2020 г., протокол № 8

Председатель

методической комиссии

д-р техн. наук, профессор

И.Г. Стрижков

Руководитель

основной профессиональной

образовательной программы

канд. техн. наук, доцент

С.А. Николаенко

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы электротехнологии» является изучение основных физических и химических процессов, протекающих как в оборудовании во время преобразования электрической энергии, так и в биологических объектах во время воздействия физическими факторами.

Задачи дисциплины

- изучение основных понятий и определений электротехнологии;
- изучение основных технических средств электротехнологии, устройства и принципа действия электроустановок для получения озона, электроактивированных растворов, ультразвука и т.д.
- разработка принципиальных электрических схем электротехнологических устройств;
- расчет основных параметров электротехнологических устройств и их влияния на биологические объекты.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-5. Готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Б1.О.33.01«Основы электротехнологии» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленность «Электрооборудование и электротехнологии».

4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	53	11
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	52	10
— лекции	18	2
— практические	18	4
— лабораторные	16	4
— внеаудиторная	1	1
— зачет	1	1
— экзамен	-	-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
Самостоятельная работа	55	97
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	55	97
Итого по дисциплине	108	108

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают зачет.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 6 семестре (очное), а также на 4 курсе в 7 семестре(заочное).

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/ п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)			
				Лек- ции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	Само- стоятель- ная работа
1	Краткий исторический очерк развития прикладной электротехнологии, комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства. Роль и место прикладной электротехнологии в научно-техническом прогрессе.	УК-1	6	2	2	-	5
2	Электрический нагрев. Теория электрического нагрева и способы его осуществления.	УК-1 ОПК-5	6	2	2	2	5
3	Процессы с использование сильных электрических полей. Электроозонатор, особенности конструкции.	УК-1 ОПК-5	6	2	2	2	
4	Методика расчета параметров и режимов технологий с использование процесса озонирования. Зерноочистительные машины с использованием озонированного оборудования.	УК-1 ОПК-5	6	2	2	2	5
5	Электрохимические процессы обработки сред и получения материалов. Теория электролитической диссоциации.	УК-1 ОПК-5	6	2	2	2	5
6	Электролиз. Электродиализные установки. Методика расчета электродиализных установок.	УК-1 ОПК-5	6	2	2	2	10
7	Применение электроактивированных растворов в сельском хозяйстве	УК-1 ОПК-5	6	2	2	2	10
8	Воздействие на биологические объекты лазерным излучением.	УК-1 ОПК-5	6	2	2	2	5
9	Ультразвук. Воздействие ультразвука на биологиче-	УК-1 ОПК-5	6	2	2	2	10

№ п/ п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)			
				Лек- ции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	Само- стоятель- ная работа
	ские системы.						
Итого				18	18	16	55

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

п/ п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)			
				Лек- ции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	Само- стоятель- ная работа
1	Краткий исторический очерк развития прикладной электротехнологии, комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства. Роль и место прикладной электротехнологии в научно-техническом прогрессе.	УК-1	7	2	-	-	10
2	Электрический нагрев. Теория электрического нагрева и способы его осуществления.	УК-1 ОПК-5	7	-	2	-	10
3	Процессы с использование сильных электрических полей. Электроозонатор, особенности конструкции.	УК-1 ОПК-5	7	-	-	-	10
4	Методика расчета параметров и режимов технологий с использование процесса озонирования. Зерноочистительные машины с использованием озонированного оборудования.	УК-1 ОПК-5	7	-	2	-	10
5	Электрохимические процессы обработки сред и получения материалов. Теория электролитической диссоциации.	УК-1 ОПК-5	7	-	-	-	17
6	Электролиз. Электродиализные установки. Метод-	УК-1 ОПК-5	7	-		2	10

п/п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	дика расчета электродиализных установок.						
7	Применение электроактивированных растворов в сельском хозяйстве	УК-1 ОПК-5	7	-	-	-	10
8	Воздействие на биологические объекты лазерным излучением.	УК-1 ОПК-5	7	-	-	-	20
9	Ультразвук. Воздействие ультразвука на биологические системы.	УК-1 ОПК-5	7	-	-	2	10
Итого				2	4	4	97

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

1. Оськин С.В. Основы электротехнологии: метод. указания по выполнению лабораторных работ / сост. С.В. Оськин, Д.С. Цокур, С.А. Николаенко – Краснодар: КубГАУ, – 2019. 43с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Metodicheskie_ukazanija_po_vyполнению_laboratornykh_rabot_po_discipline_Osnovy_ehlekrotekhnologii_535948_v1_.PDF – Образовательный портал КубГАУ.
2. Оськин С.В. Электротехнологические установки: учебник для вузов / С.В. Оськин. – Краснодар: КубГАУ, 2016. - 339 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/03_EHLEKTROTEKHOLOGICHESKIE_Ustanovki_Oskin_S.V.pdf – Образовательный портал КубГАУ.
3. Оськин С.В. Электротехнологии в сельском хозяйстве: учебник для студентов вузов / С.В. Оськин. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 501 с. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/01_EHLEKTROTEKHOLOGII_V_SELSKOM_KHOZJAISTVE_OSKIN_S.V.pdf – Образовательный портал КубГАУ.
4. Оськин С.В. Основы электротехнологии: метод. указания по выполнению контрольной работы / сост. Оськин С.В., Цокур Д.С. – Краснодар: КубГАУ, – 2019. 54 с.– Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Osnovy_ehlekrotekhnologii_kontrolnaja_544311_v1_.PDF
5. Оськин С.В. Основы электротехнологии: метод. указания по выполнению практических работ / сост. Оськин С.В., Цокур Д.С. – Краснодар: КубГАУ,

— 2019. 62 с.— Режим доступа:
https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Osnovy_ehlekrotekhnologii_kontrolnaja_544317_v1_.PDF

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
1	Введение в профессиональную деятельность
1	Начертательная геометрия
1,2,3	Физика
1,2,3	Математика
2	Информатика
2	Химия
2	Философия
2	Теоретическая механика
2	Инженерная графика
3	Основы производства продукции растениеводства
3	Сопротивление материалов
3	Электротехнические материалы
3,4	Теоретические основы электротехники
4	Основы производства продукции животноводства
4	Электрические измерения
5	Автоматика
5	Электронная техника
6	Экономическая теория
6	Основы электротехнологии
6	Электроснабжение
6,7	Электропривод
7	Электротехнологии в АПК
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК -5. Готов к участию в проведении экспериментальных исследований	

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ний в профессиональной деятельности	
4	Электрические измерения
5	Автоматика
5,6	Электрические машины
6	Б2.О.02.01(П) Технологическая (проектно-технологическая) практика
6	Основы электротехнологии
7	Электротехнологии в АПК
8	Экономическое обоснование инженерно-технических решений
8	Надежность технических систем
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» средний	«отлично» высокий	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
Знать: анализ задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиции задачи	Не владеет знаниями в областях: -анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиции задачи	Имеет поверхностные знания в областях: -анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиции задачи	Знает: -анализ задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиции задачи	Знает на высоком уровне: -анализ задачи, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиции задачи	Реферат, задания лабораторных работ, тест

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» средний	«отлично» высокий	
Уметь: анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи	Не умеет: - анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи	Умеет на низком уровне: - анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи	Умеет на достаточном уровне: - анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи	Умеет на высоком уровне: - анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи	
Иметь на-вык и(или) владеть: способностью анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществляния декомпозиции задачи	Не владеет: - способностью анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществляния декомпозиции задачи	Владеет на низком уровне: - способностью анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществляния декомпозиции задачи	Владеет на достаточном уровне: - способностью анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществляния декомпозиции задачи	Владеет на высоком уровне: - способностью анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществляния декомпозиции задачи	
ОПК-5 Готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности					
Знать: методику экспериментальных исследований электрооборудования и средств автоматизации	Не владеет знаниями в областях: - методики экспериментальных исследований электрооборудования и средств автоматизации	Имеет поверхностные знания в областях: - методики экспериментальных исследований электрооборудования и средств автоматизации	Знает: - методику экспериментальных исследований электрооборудования и средств автоматизации	Знает на высоком уровне: - методику экспериментальных исследований электрооборудования и средств автоматизации	Реферат, задания лабораторных работ, тест

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» средний	«отлично» высокий	
Уметь: проводить экспериментальные исследования электрооборудования и средств автоматизации	Не умеет: проводить экспериментальные исследования электрооборудования и средств автоматизации	Умеет на низком уровне: проводить экспериментальные исследования электрооборудования и средств автоматизации	Умеет на достаточном уровне: проводить экспериментальные исследования электрооборудования и средств автоматизации	Умеет на высоком уровне: проводить экспериментальные исследования электрооборудования и средств автоматизации	
Иметь на-вык и (или) владеть: методикой экспериментальных исследований электрооборудования и средств автоматизации	Не владеет: - методикой экспериментальных исследований электрооборудования и средств автоматизации	Владеет на низком уровне: - методикой экспериментальных исследований электрооборудования и средств автоматизации	Владеет на достаточном уровне: - методикой экспериментальных исследований электрооборудования и средств автоматизации	Владеет на высоком уровне: - методикой экспериментальных исследований электрооборудования и средств автоматизации	

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

Примеры лабораторных работ

Лабораторная работа №1 Изучение элемента Пельтье

Цель лабораторной работы: изучить работу элемента Пельтье.

Элемент Пельтье — это термоэлектрический преобразователь, принцип действия которого базируется на эффекте Пельтье — возникновении разности температур при протекании электрического тока. В англоязычной литературе элементы Пельтье обозначаются ТЕС (от англ. Thermoelectric Cooler — термоэлектрический охладитель).

Эффект, обратный эффекту Пельтье, называется эффектом Зеебека.



Рисунок 1 – Элемент Пельтье

На рисунке 1 показан вид элемента Пельтье. В основе работы элементов Пельтье лежит контакт двух полупроводниковых материалов с разными уровнями энергии электронов в зоне проводимости. При протекании тока через контакт таких материалов электрон должен приобрести энергию, чтобы

перейти в более высокоэнергетическую зону проводимости другого полупроводника. При поглощении этой энергии происходит охлаждение места контакта полупроводников. При протекании тока в обратном направлении происходит нагревание места контакта полупроводников, дополнительно к обычному тепловому эффекту.

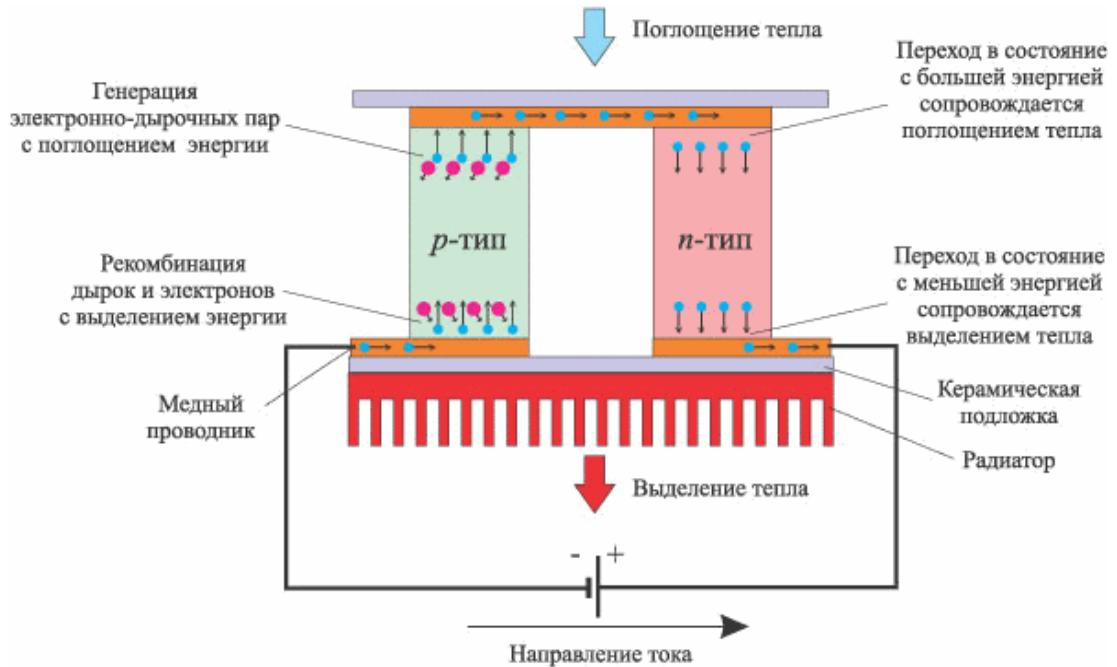


Рисунок 2 – Принцип действия элемента Пельтье

При контакте металлов эффект Пельтье настолько мал, что незаметен на фоне омического нагрева и явлений теплопроводности. Поэтому при практическом применении используется контакт двух полупроводников.

Элемент Пельтье состоит из одной или более пар небольших полупроводниковых параллелепипедов — одного n-типа и одного p-типа в паре (обычно теллурида висмута Bi₂Te₃ и твёрдого раствора SiGe), которые попарно соединены при помощи металлических перемычек. Металлические перемычки одновременно служат термическими контактами и изолированы не-проводящей плёнкой или керамической пластинкой. Пары параллелепипедов соединяются таким образом, что образуется последовательное соединение многих пар полупроводников с разным типом проводимости, так чтобы вверху были одни последовательности соединений (n->p), а снизу - противово-

положные ($p \rightarrow n$). Электрический ток протекает последовательно через все параллелепипеды. В зависимости от направления тока верхние контакты охлаждаются, а нижние нагреваются — или наоборот. Таким образом, электрический ток переносит тепло с одной стороны элемента Пельтье на противоположную и создаёт разность температур.

Если охлаждать нагревающуюся сторону элемента Пельтье, например, при помощи радиатора и вентилятора, то температура холодной стороны становится ещё ниже. В одноступенчатых элементах, в зависимости от типа элемента и величины тока, разность температур может достигать приблизительно 70 °C.

Достоинством элемента Пельтье являются небольшие размеры, отсутствие каких-либо движущихся частей, а также газов и жидкостей. При обращении направления тока возможно как охлаждение, так и нагревание — это даёт возможность терmostатирования при температуре окружающей среды как выше, так и ниже температуры терmostатирования. Также достоинством является отсутствие шума.

Недостатком элемента Пельтье является более низкий коэффициент полезного действия, чем у компрессорных холодильных установок на фреоне, что ведёт к большой потребляемой мощности для достижения заметной разности температур. Несмотря на это, ведутся разработки по повышению теплового КПД, а элементы Пельтье нашли широкое применение в технике, так как без каких-либо дополнительных устройств можно реализовать температуры ниже 0 °C.

Основной проблемой в построении элементов Пельтье с высоким КПД является то, что свободные электроны в веществе являются одновременно переносчиками и электрического тока, и тепла. Материал для элемента Пельтье же должен одновременно обладать двумя взаимоисключающими свойствами — хорошо проводить электрический ток, но плохо проводить тепло.

В батареях элементов Пельтье возможно достижение большей разницы температур, но мощность охлаждения будет ниже. Для стабилизации темпе-

ратуры лучше использовать импульсный источник питания, так как это позволит повысить эффективность системы. При этом желательно сглаживать пульсации тока – это увеличит эффективность работы Пельтье и, возможно, продлит срок его службы. Также, работа элемента Пельтье будет неэффективной, если пытаться стабилизировать температуру с использованием широтно-импульсной модуляции тока.

Элементы Пельтье применяются в ситуациях, когда необходимо охлаждение с небольшой разницей температур или энергетическая эффективность охладителя не важна. Например, элементы Пельтье применяются в ПЦР-амплификаторах, маленьких автомобильных холодильниках, охлаждаемых банкетных тележках, применяемых в общественном питании, так как применение компрессора в этом случае невозможно из-за ограниченных размеров, и, кроме того, требуемая мощность охлаждения невелика.

Кроме того, элементы Пельтье применяются для охлаждения устройств с зарядовой связью в цифровых фотокамерах. За счёт этого достигается заметное уменьшение теплового шума при длительных экспозициях (например в астрофотографии). Многоступенчатые элементы Пельтье применяются для охлаждения приёмников излучения в инфракрасных сенсорах.

Также элементы Пельтье часто применяются для охлаждения и термостабилизации диодных лазеров с тем, чтобы стабилизировать длину волн излучения.

В приборах, при низкой мощности охлаждения, элементы Пельтье часто используются как вторая или третья ступень охлаждения. Это позволяет достичь температур на 30—40 градусов ниже, чем с помощью обычных компрессионных охладителей (до -80°C для одностадийных холодильников и до -120°C для двухстадийных).

Некоторые энтузиасты используют модуль Пельтье для охлаждения процессоров при необходимости экстремального охлаждения без азота. До азотного охлаждения использовали именно такой способ.

«Электрогенератор Пельтье» (более корректно было бы «генератор Зе-

бека», но неточное название устоялось) — модуль для генерации электричества, термоэлектрический генераторный модуль, аббревиатура GM, TGM. Данный термогенератор состоит из двух основных частей:

1. непосредственно преобразователь разницы температур в электричество на модуле Пельтье;
2. источник тепловой энергии для нагрева преобразователя (например, газовая или бензиновая горелка, твердотопливная печь и т. д.).

Порядок выполнения работы

ВНИМАНИЕ! Включение и работа с электроприборами производится только с разрешения преподавателя и под его присмотром!

1. Соберите схему, показанную на рисунке 3;
2. Не подключая элемент Пельтье выставьте на регуляторе отвечающем за величину напряжения на вентиляторе 12 В и такое же напряжение на регуляторе отвечающем за напряжение на элементе Пельтье;
3. Подключите элемент Пельтье и с интервалом времени заданным преподавателем измерьте рост температуры на холодной стороне элемента Пельтье с помощью цифрового датчика температуры DS18B20, а также температуру радиатора с помощью термопары мультиметра. Полученные значения занесите в таблицу, примерный вид которой показан в таблице 1. Количество измерений задается преподавателем;
4. Выставьте с помощью регулятора напряжения на вентиляторе значение 6 В. Отключите элемент Пельтье и дождитесь пока его температура станет равной комнатной температуре и повторите пункт 3;
5. Выставьте с помощью регулятора напряжения на вентиляторе значение 12 В, а на элементе Пельтье напряжение 6 В. Отключите элемент Пельтье. Дождитесь пока температура элемента Пельтье станет равной комнатной температуре и повторите пункт 3;

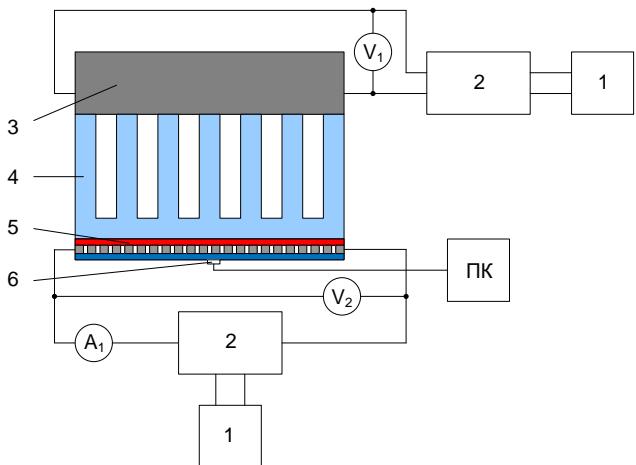


Рисунок 3 – Схема для выполнения лабораторной работы №1: 1 – блок питания 220/12 В, 2 – регулятор напряжения, 3 – вентилятор 12 В, 4 – радиатор, 5 – элемент Пельтье, 6 – цифровой датчик температуры DS18B20

Таблица 1 – Примерный вид таблицы для записи роста температуры на поверхности элемента Пельтье

Интервал времени, сек	0
Температура горячей стороны, град			
Температура холодной стороны, град			

6. Оформите отчет о проделанной лабораторной работе. В нем должны быть: цель работы, краткие теоретические записи о элементе Пельтье, графики роста температур при разных значениях напряжения построенные на одной координатной плоскости, ответы на контрольные вопросы и выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое элемент Пельтье?
2. Объясните принцип работы элемента Пельтье.
3. Где используются элементы Пельтье?
4. Как изменяется работа элемента Пельтье при изменении напряжения на нем?
5. Как изменяется работа элемента Пельтье при изменении напряжения на вентиляторе.

Лабораторная работа №2

Изучение диафрагменного электролиза на примере дискретного электроактиватора воды. Изменение pH воды

Цель лабораторной работы: изучить процесс изменения pH воды при диафрагменном электролизе на примере дискретного электроактиватора воды.

Водородный показатель, pH — мера кислотности водных растворов, ассоциированная с концентрацией ионов водорода, что в сильно разбавленных растворах эквивалентно активности ионов водорода в растворе. Для водных растворов водородный показатель меньше 7 соответствует кислотному раствору, тогда как выше 7 — щелочному. Может быть определён с помощью кислотно-основных индикаторов, измерен потенциометрически pH-метром или вычислен по формуле как величина, противоположная по знаку и равная по модулю десятичному логарифму активности водородных ионов, выраженной в молях на литр:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] \quad (1)$$

Точное измерение и регулирование pH необходимо в различных отраслях химии, биологии, наук о материалах, технологий, медицины и агрохимии. Суть процесса диафрагменного электролиза и изменения pH под действием электрического тока показана на рисунке 4.

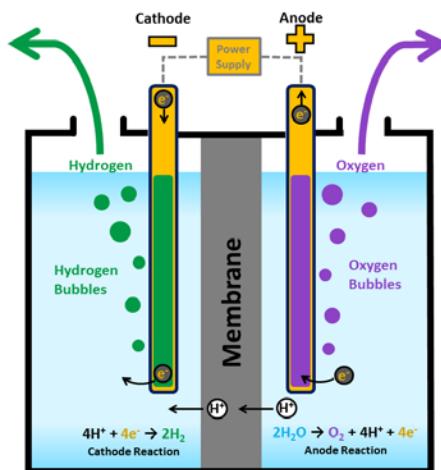


Рисунок 4 – Процесс изменения pH при диафрагменном электролизе

Установка для диафрагменного электролиза представляет из себя дискретный электроактиватор воды состоящий из анодной и катодной камер разделенных диафрагмой. На аноде происходит реакция с выделением кислорода и образованием ионов водорода H^+ , что и является причиной повышенного количества ионов водорода в аноните и тем самым обуславливает pH ниже 7. На катоде происходит реакция с выделением водорода и образованием ионов гидрокисда OH^- , что обуславливает pH выше 7.

Проведение лабораторной работы осуществляется на базе бытового электроактиватора «Ива». Катод установки изготовлен из нержавеющей пищевой стали, а анод покрыт рутением (рис. 5).



Рисунок 5 – Бытовой электроактиватор «Ива»

Порядок выполнения работы

ВНИМАНИЕ! Включение и работа с электроприборами производится только с разрешения преподавателя и под его присмотром!

1. Подготовьте таблицу, примерный вид которой показан в таблице 2. Интервал времени измерений задается преподавателем.

Таблица 2 – Пример таблицы для выполнения лабораторной работы №2

Интервал времени, сек	0
pH в анодной камере			
pH в катодной камере			

2. Залить воду в электроактиватор. С разрешения преподавателя и под его присмотром включить электроактиватор воды на заданный преподавателем интервал времени. После чего отключить электроактиватор, содержимое внутреннего стакана вылить в выданную преподавателем емкость;
3. С помощью pH-метра измерить pH в анолите и католите и записать их в таблицу;
4. Повторить пункты 2 и 3 указанное преподавателем количество раз с разными интервалами времени. Все измерения занести в таблицу;
5. Оформите отчет о проделанной лабораторной работе. В нем должны быть: цель работы, краткие теоретические записи о pH воды, его измерении, диафрагменном электролизе, график изменения pH в анодной и катодной камерах на одной координатной плоскости, ответы на контрольные вопросы и выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое pH воды?
2. Как измеряется pH воды?
3. Объясните суть процесса диафрагменного электролиза?
4. Какие химические реакции протекают при диафрагменном электролизе?
5. Что из себя представляет дискретный электроактиватор воды?

Пример теста

Какой способ нагрева используют в электродном водонагревателе?

Прямой нагрев сопротивлением

Диэлектрический

Косвенный нагрев сопротивлением

Индукционный

Каким свойством должен обладать материал нагревателей?

Высокой теплопроводностью

Большим удельным электрическим сопротивлением

Большой электропроводностью

Малой плотностью

Как изменится мощность шести нагревателей при переключении их с последовательной звезды на параллельную

Увеличится в 4 раза

Увеличится в 10 раза

Уменьшится в 20 раза

Уменьшится в 40 раза

Из какого материала изготавливают спирали ТЭН?

Никелина

Вольфрам

Манганина

Какой из перечисленных материалов используется в качестве наполнителя в ТЭНах?

Стекловолокно

Фарфор

Слюдя

Окись магния

Как зависит мощность нагревателя от приложенного напряжения?

$P=U^2/I$

$P=I^2/R$

$P=U/I$

$P=I^2U$

На основании какого закона определяют удельную поверхностную мощность нагревателя при лучистом теплообмене?

Стефана-Больцмана

Цокур-Николаенко

Ньютона-Иванова

Горбачёва-Брежнева

В каких единицах измеряется удельная теплоемкость
кДж/(кг·град)
м/мин
м/кг
Вт/Н

В каких единицах измеряется плотность тока?
А/м²
А
В/см
Вт/км

Каковы пределы частоты ультразвуковых установок?
От 20·10³ до 1010 Гц
До 16 Гц
До 100 Гц
До 1000 Гц

Для чего применяют магнитную обработку воды?
Для уменьшения накипи
Для обеззараживания
Для повышения рН воды
Для уменьшения рН воды

Для чего применяют электроактиватор воды?
Для изменения рН и ОВП воды
Для изменения температуры воды
Для изменения цвета воды

Для чего используют озонатор?
Для получения озона
Для отпугивания крыс на зернохранилищах
Для изменения свойств воды

Чему равна расчётная мощность электронагревательного устройства если полезная мощность Рпол=500 Вт, а коэффициент учитывающий потери в электрических и технологических элементах установки n равен 0,85?
588 Вт
1000 Вт
2000 Вт
3000 Вт

Чему равна расчётная мощность электронагревательного устройства если полезная мощность Рпол=600 Вт, а коэффициент учитывающий потери в электрических и технологических элементах установки n равен 0,85?

- 705 Вт
- 1700 Вт
- 2500 Вт
- 4000 Вт

Чему равна расчётная мощность электронагревательного устройства если полезная мощность Рпол=700 Вт, а коэффициент учитывающий потери в электрических и технологических элементах установки n равен 0,85?

- 823 Вт
- 10 Вт
- 200 Вт
- 3050 Вт

Чему равна расчётная мощность электронагревательного устройства если полезная мощность Рпол=800 Вт, а коэффициент учитывающий потери в электрических и технологических элементах установки n равен 0,85?

- 941 Вт
- 2100 Вт
- 200 Вт
- 300 Вт

В какой среде установившаяся температура ТЭНа будет наибольшая при неизменном напряжении питания?

- Неподвижный воздух
- Поток воздуха
- Проточная вода
- Непроточная вода

Как изменится мощность, потребляемая тремя нагревателями, при переключении его со "звезды" на "треугольник"?

- Увеличится в 3 раза
- Увеличится в 10 раз
- Увеличится в 20 раз
- Уменьшится в 10 раз

Как изменится мощность, потребляемая тремя нагревателями, при увеличении их длины в 2 раза и неизменном напряжении питания?

- Уменьшится в 2 раза
- Увеличится в 10 раз
- Увеличится в 20 раз
- Уменьшится в 9 раз

Как изменится мощность нагревателя при увеличении его диаметра в 2 раза и неизменном напряжении питания?

- Увеличится в 4 раза
- Уменьшится в 10 раз
- Увеличится в 9 раз
- Увеличится в 10 раз

Как изменится мощность, потребляемая нагревателем, при увеличении подводимого напряжения в 2 раза?

- Увеличится в 4 раза
- Увеличится в 6 раз
- Уменьшится в 6 раз
- Уменьшится в 8 раз

Как изменится мощность, потребляемая электродным водонагревателем, при повышении температуры воды от 20 до 100C?

- Увеличится в 3 раза
- Увеличится в 6 раз
- Увеличится в 10 раз
- Уменьшится в 6 раз

Как изменится мощность элементного водонагревателя, соединенного "звездой", при обрыве одной фазы?

- Уменьшится в 2 раза
- Увеличится в 4 раза
- Уменьшится в 4 раза
- Уменьшится в 10 раз

Когда электродный паровой котел потребляет наибольшую мощность?

- В период интенсивного парообразования
- В момент ввода в эксплуатацию
- В момент отключения
- На холостом ходу

Как изменится удельное сопротивление воды при повышении ее температуры от 20 до 100C?

- Уменьшится в 5 раз
- Увеличится в 6 раз
- Увеличится в 10 раз
- Уменьшится в 10 раз

Как изменится мощность элементного водонагревателя, соединенного "треугольником", при обрыве одной фазы?

- Уменьшится в 3 раза

Увеличится в 10 раз
Уменьшится 6 раз
Уменьшится в 10 раз

Как зависит мощность лучистого потока от температуры излучателя?

$P=T^4$
 $P=T^5$
 $P=T^6$
 $P=T^7$

Как изменится мощность в элементном водонагревателе, соединенном "треугольником", при перегорании одного ТЭНа?

Уменьшится на 1/3
Уменьшится в 3 раза
Увеличится в 3 раза
Увеличится в 10 раз

Укажите единицу измерения термического сопротивления?

град/Вт
Вт/м
м/с
кВт/ч

Как изменится работа включенной в автоматическом режиме электрокалориферной установки при обрыве одной фазы на вводе?

Отключение установки защитой электродвигателя
Не изменится
Перегорит ТЭН
Установка взорвётся

Как удельное сопротивление воды зависит от температуры?

$\rho \equiv 1/T$
 $\rho \equiv 1/I$
 $\rho \equiv 1/U$
 $\rho \equiv 1/P$

Как изменится мощность электродного водонагревателя при закипании воды?

Уменьшится
Увеличится
Не изменится
Резко увеличится

Каковы причины выхода из строя элементных водонагревателей при включении в сеть без воды?

Уменьшается теплоотдача ТЭН

Короткое замыкание

Причин нет. Элементные водонагреватели не выходят из строя

Увеличивается потребляемая мощность

Как изменится мощность Р и температура Т нагревателей электрокалорифера при остановке вентилятора?

Р не изменится, а Т увеличится

Р и Т увеличится

Р и Т не изменятся

Р увеличится, а Т не изменится

Что является причиной выхода из строя электрокалориферной установки при остановке вентилятора?

Уменьшение теплоотдачи ТЭН

Увеличение теплоотдачи ТЭН

Короткое замыкание

Увеличение потребляемой мощности

Какие нагреватели наиболее широко используют для обогрева воздуха в пленочных теплицах?

Нагревательные провода

Электрокалориферы

Вольфрамовую проволку

Асфальтобетонные блоки

Каковы значения частоты, используемой в установках диэлектрического нагрева?

Десятки и сотни мегагерц

50 Гц

100 Гц

1000 Гц

Определите частоту вращения вентилятора калориефра, если безразмерный коэффициент А = 10000, а № вентилятора 5

2000 об/мин

1000 об/мин

3000 об/мин

500 об/мин

Структура реферата:

- 1) титульный лист;
- 2) план работы с указанием страниц каждого вопроса, подвопроса (пункта);
- 3) введение;
- 4) текстовое изложение материала, разбитое на вопросы и подвопросы (пункты, подпункты) с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
- 5) заключение;
- 6) список использованной литературы; приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем (необязательная часть реферата). Приложения располагаются последовательно, согласно заголовкам, отражающим их содержание.

Темы рефератов:

1. Использование ультразвука в перерабатывающих технологиях агропромышленного комплекса.
2. Использование ультразвука при обработки семян.
3. Использование ультразвука в биологической защите растений.
4. Электрозерноочистительные машины.
5. Теория электрического нагрева и способы его осуществления.
6. Использование ИК нагрева в сельском хозяйстве.
7. Использование ВЧ нагрева в сельском хозяйстве.
8. Основные технологические процессы сельскохозяйственного производства, использующие озон.
9. Направления совершенствования озонаторов.
10. Тепловые процессы в электроозонаторе.
11. Использование озона в пчеловодстве.
12. Использование озона в растениеводстве.
13. Использование озона в животноводстве.
14. Барботирование воды озоном.
15. Существующие конструкции озонаторов.
16. Существующие конструкции электроактиваторов воды.
17. Свойства электроактивированных растворов.
18. Основные технологические процессы сельскохозяйственного производства, использующие электроактивированные растворы.
19. Использование электроактивированной воды в пчеловодстве.
20. Использование электроактивированной воды в растениеводстве.
21. Использование электроактивированной воды в животноводстве.
22. Теория электролитической диссоциации.
23. Электродиализные установки.
24. Воздействие на биологические объекты лазерным излучением.
25. Электротехнологические способы предпосевной обработки семян сельскохозяйственных растений.
26. Электроаэрозольные установки.

27. Электромагнитное воздействие на биологические объекты.
28. Элемент Пельтье.
29. Использование индукционных установок в сельском хозяйстве.
30. История развития электротехнологии.

Для промежуточного контроля (УК-1Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач)

Вопросы к зачету:

1. Теория электрического нагрева и способы его осуществления.
2. Основные технологические процессы сельскохозяйственного производства, использующие озон.
3. Существующие конструкции озонатора.
4. Направление совершенствования электроозонаторов.
5. Электроаэрозольные установки.
6. Теория электролитической диссоциации.
7. Электролиз.
8. Электродиализные установки.
9. Методика расчёта электродиализных установок.
10. Методика расчёта электрокалориферных установок для создания микроклимата в животноводческих помещениях.
11. Воздействие на биологические объекты лазерным излучением.
12. Применение электроактивированных растворов в сельском хозяйстве.
13. Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных растений с помощью электротехнологических методов.
14. Электротехнологическое обеззараживание сельскохозяйственных продуктов и объектов.
15. Борьба с сорной растительностью и насекомыми вредителями электрофизическими методами.
16. Способы получения ультразвука.
17. Распространение ультразвука в различных средах.
18. Характер проявления эффектов ультразвука.
19. Воздействие ультразвука на биологические системы.
20. Использование ультразвука в перерабатывающих технологиях агропромышленного комплекса.
21. Использование озонаторов в перерабатывающих технологиях агропромышленного комплекса.
22. Использование электроактиваторов в перерабатывающих технологиях агропромышленного комплекса.
23. Использование озонаторов в отрасли пчеловодства агропромышленного комплекса.
24. Использование электроактиваторов при борьбе с сорняками.
25. Использование электроактиваторов при выращивании растений.

26. Использование электроактиваторов в пчеловодстве.
27. Принцип работы элемента Пельтье.
28. Электромагнитное стимулирование семян.
29. Влияние электромагнитного поля на интенсивность роста растений.
30. Установки для предпосевной подготовки семян зерновых культур методом оптического излучения.

Практические задания для зачёта

Задание 1

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	150	18	400	16	-26	2,7	200

Задание 2

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	200	15	700	14	-25	3,0	300

Задание 3

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	100	16	600	15	-21	3,1	400

Задание 4

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	300	18	400	12	-23	2,8	200

Задание 5

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	175	16	700	14	-18	2,7	300

Задание 6

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	225	15	600	15	-20	2,8	400

Задание 7

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	180	15	600	16	-21	2,7	200

Задание 8

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	220	18	400	12	-22	3,1	300

Задание 9

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	190	16	700	16	-23	3,0	400

Задание 10

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	100	15	700	14	-24	3,3	200

Задание 11

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	250	16	400	15	-25	3,0	300

Задание 12

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	200		600	16	-26	2,7	400

Задание 13

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	110	18	700	16	-15	2,8	200

Задание 14

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	250	16	600	14	-16	3,0	300

Задание 15

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	180	18	700	12	-17	3,1	400

Задание 16

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	240	15	400	15	-18	3,3	200

Задание 17

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	220	16	600	16	-19	2,7	300

Задание 18

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	150	15	700	12	-20	2,8	400

Задание 19

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	125	18	400	14	-21	3,0	200

Задание 20

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	100	16	600	16	-22	3,1	300

Задание 21

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	200	16	700	15	-23	3,3	400

Задание 22

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	180	18	400	12	-24	2,7	200

Задание 23

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	190	15	600	15	-25	2,8	300

Задание 24

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник		16	700	14	-10	3,0	400

Задание 25

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	150	15	400	16	-11	3,1	200

Задание 26

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	100	18	600	15	-12	3,3	300

Задание 27

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	200	15	700	16	-13	2,7	400

Задание 28

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	250	16	400	12	-14	2,8	200

Задание 29

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	180	18	600	14	-15	3,0	300

Задание 30

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Коровник	160	16	700	15	-20	3,3	400

Для промежуточного контроля (ОПК-5 Готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности)

Вопросы к зачету:

1. Использование ИК-излучения для обогрева молодняка сельскохозяйственных животных
2. Изменение ОВП воды при диафрагменном электролизе воды.
3. Проточные электроактиваторы воды. Устройство, принцип работы.
4. Дискретные электроактиваторы воды. Устройство, принцип работы.
5. Озонаторы барьерного типа. Конструкция, принцип работы, достоинства и недостатки.
6. Использование светодиодного освещения в теплицах.
7. Электросортирование зерна.
8. Электрорассоление засоленных почв.
9. Эффект Юткина. Использование в сельском хозяйстве.
10. Стерилизация почв в парниках и теплицах.
11. Магнитная обработка воды.
12. Электрообогреваемые полы для сельскохозяйственных животных.
13. Электроподогрев защищённого грунта.
14. Электрокалориферная установка. Устройство, принцип работы.
15. Электрический нагрев воды.
16. Использование ультрафиолетовых и инфракрасных излучения.
17. Использование энергии оптического излучения в сельском хозяйстве.
18. Электротехнология и перспективы ее использования в сельском хозяйстве.

19. Основные направления и особенности применения электрической энергии в сельском хозяйстве.
20. Способы зарядки частиц. Коронный разряд и его характеристика.
21. Обработка материалов и продуктов электрическим током.
22. Электротермообработка грубых кормов.
23. Электрофорез.
24. Применение электрических полей высокого напряжения.
25. Применение магнитных полей в сельском хозяйстве.
26. Электромелиорация почвы.
27. Импульсные токи в ветеринарии.
28. Использование электромагнитных полей сверхвысокой частоты в сельском хозяйстве.
29. Электрофизические методы при охлаждении сельскохозяйственной продукции и её хранении.
30. Электрофизические методы очистки водопроводных труб.

Практические задания для зачёта

Вариант 1

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	3000	0,4	600	10	-15	2,2	1,5

Вариант 2

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	4000	0,6	700	12	-16	2,4	1,6

Вариант 3

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	5000	0,4	600	13	-17	2,5	1,7

Вариант 4

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	6000	0,6	700	14	-18	2,7	1,5

Вариант 5

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	7000	0,4	600	10	-19	2,8	1,6

Вариант 6

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	8000	0,6	600	12	-20	2,7	1,7

Вариант 7

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	9000	0,5	600	13	-21	2,8	1,5

Вариант 8

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	10000	0,6	500	14	-22	2,2	1,6

Вариант 9

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	3000	0,4	600	13	-23	2,5	1,7

Вариант 10

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	4000	0,5	700	14	-24	2,4	1,5

Вариант 11

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	5000	0,6	500	10	-25	2,2	1,6

Вариант 12

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	6000	0,4	600	12	-15	2,8	1,7

Вариант 13

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	7000	0,5	700	13	-16	2,5	1,5

Вариант 14

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	8000	0,6	500	14	-17	2,4	1,6

Вариант 15

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	9000	0,4	600	13	-18	2,7	1,7

Вариант 16

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _в , °C	T _н , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	10000	0,5	700	12	-19	2,8	1,5

Вариант 17

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _в , °C	T _н , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	3000	0,6	500	10	-20	2,5	1,6

Вариант 18

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _в , °C	T _н , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	4000	0,4	600	12	-21	2,2	1,7

Вариант 19

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _в , °C	T _н , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	5000	0,5	700	13	-22	2,7	1,5

Вариант 20

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _в , °C	T _н , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	6000	0,6	500	14	-23	2,8	1,6

Вариант 21

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _в , °C	T _н , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	7000	0,4	600	10	-24	2,2	1,7

Вариант 22

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _в , °C	T _н , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	8000	0,5	700	12	-25	2,5	1,5

Вариант 23

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _в , °C	T _н , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	9000	0,6	500	13	-15	2,7	1,6

Вариант 24

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _в , °C	T _н , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	10000	0,4	600	14	-16	2,4	1,7

Вариант 25

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _в , °C	T _н , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	3000	0,5	700	16	-17	2,5	1,5

Вариант 26

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _в , °C	T _н , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	4000	0,6	500	10	-18	2,7	1,6

Вариант 27

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _в , °C	T _н , °C	q ₀ , кДж/(м ³ ·°C)	M, кг
Птичник	5000	0,4	600	12	-19	2,4	1,7

Вариант 28

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ .°C)	M, кг
Птичник	6000	0,5	700	13	-20	2,2	1,5

Вариант 29

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ .°C)	M, кг
Птичник	7000	0,6	500	14	-21	2,7	1,6

Вариант 30

По исходным данным рассчитайте мощность электрокалорифера и выберите вентилятор для него

Помещение	N, гол	V ₀ , м ³ /гол	H, Н/м ²	T _B , °C	T _H , °C	q ₀ , кДж/(м ³ .°C)	M, кг
Птичник	8000	0,4	600	13	-22	2,2	1,7

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины Б1.О.33.01«Основы электротехнологии» проводится в соответствии с ПлКубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов». Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

Реферат. Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично»— выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо»— основные требования к реферату выполнены, но

при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно»— имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно»— тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка «5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

Оценка «4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Оценка «2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

Критерии оценки на тестировании. До тестирования допускаются студенты, которые не имеют задолженностей. Тестирование производится в аудитории 107 кафедры «Электрических машин и электропривода», которая оснащена компьютерами. На кафедре создана база данных с тестами. По типу, предлагаемые студентам тесты являются тестами с одним правильным ответом. Время, отводимое на написание теста, не должно быть меньше 30 минут для тестов, состоящих из 20 тестовых заданий и 60 мин. для тестов из 40 тестовых заданий написания теста.

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Критерии оценки на зачёте

«Зачтено» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, спра-

вился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой.

«Не зачтено» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, не уверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы.

8 Перечень основной и дополнительной литературы

Основная учебная литература

1. Оськин С.В. Электротехнологические установки: учебник для вузов / С.В. Оськин. – Краснодар: КубГАУ, 2016. - 339 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/03_EHLEKTROTEKHOLOGICHESKIE_Ustanovki_Oskin_S.V.pdf – Образовательный портал КубГАУ.
2. Оськин С.В. Электротехнологии в сельском хозяйстве: учебник для студентов вузов / С.В. Оськин. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 501 с. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/01_EHLEKTROTEKHOLOGII_V_SELSKOM_KHOZJAISTVE_OSINKIN_S.V.pdf – Образовательный портал КубГАУ.
3. Лысаков А.А. Электротехнология. Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лысаков А.А.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47400.html>.— ЭБС «IPRbooks».

Дополнительная учебная литература

4. Овсянников Д.А. Электротехнологический процесс озонирования яйце-складов птицефабрик : монография / Д.А. Овсянников, А.П. Волошин. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 116 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Monografija_Voloshin_A.P._405942_v1_.PDF – Образовательный портал КубГАУ.
5. Оськин С.В. Электротехнологические способы и оборудование для повышения производительности труда в медотоварном пчеловодстве Северного Кавказа: монография. / С.В. Оськин, Д.А. Овсянников - Краснодар: Изд-во ООО «Крон», 2015.- 198 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/04_EHlekrotekhnologicheskie_sposoby_i_oborudovanie_dlja_povyshenija_.pdf – Образовательный портал КубГАУ.
6. Курченко Н.Ю. Параметры и режимы электроактиватора для приготовления рабочего состава гербицидов / Н.Ю. Курченко. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 103 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Monografija_Kurchenko.pdf – Образовательный портал КубГАУ.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы библиотеки, используемые в Кубанском ГАУ им. И.Т. ТРУБИЛИНА

№	Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа
1	IPRbook	Универсальная	Интернет доступ
2	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК университета

Перечень Интернет сайтов:

1. <https://ru.wikipedia.org>
2. <http://electricalschool.info>
3. <https://allbest.ru>
4. <https://books.google.ru>
5. <https://cyberleninka.ru>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Оськин С.В. Основы электротехнологии: метод. указания по выполнению лабораторных работ / сост. С.В. Оськин, Д.С. Цокур, С.А. Николаенко – Краснодар: КубГАУ, – 2019. 43с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/Metodicheskie_ukazanija_po_vyplenieniju_laboratornykh_rabot_po_discipline_Osnovy_ehlekrotekhnologii_535948_v1_.PDF – Образовательный портал КубГАУ.
2. Оськин С.В. Электротехнологические установки: учебник для вузов / С.В. Оськин. – Краснодар: КубГАУ, 2016. - 339 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/03_EHLEKTROTEKHOLOGICHESKIE_Ustanovki_Oskin_S.V.pdf – Образовательный портал КубГАУ.
3. Оськин С.В. Электротехнологии в сельском хозяйстве: учебник для студентов вузов / С.В. Оськин. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 501 с. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/01_EHLEKTROTEKHOLOGII_V_SELSKOM_KHOZJAISTVE_OSKIN_S.V.pdf – Образовательный портал КубГАУ.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе, помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1.	Основы электротехнологии	Помещение №3 ЭЛ, посадочных мест — 100; площадь — 129,5 м ² ; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

2.	Основы электротехнологии	<p>Помещение №201 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 52,6 м²; учебная аудитория для проведения учебных занятий . лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 4 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
3.	Основы электротехнологии	<p>Помещение №205 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 87,3 м²; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (принтер — 1 шт.; экран — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; компьютер персональный — 14 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13