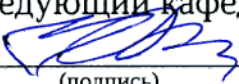


ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
Кафедра техносферной безопасности и электротехнологий

Рег. № АИБ-26.67ф
« 27 » января 2026 г.

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
Протокол №5 от 13 января 2026 г.
Заведующий кафедрой


(подпись) Понуровский В.А.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Б1.В.11 Электротехнологии

Шифр и наименование дисциплины

35.03.06 Агроинженерия

Код и наименование направления подготовки

Электрооборудование и электротехнологии

Направленность (профиль)

Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочных средств**
1	Основы теории и расчета электротермических устройств	ПКР-6	Контрольные вопросы
2	Энергетические основы элек- тротехнологии	ПКР-6	Контрольные вопросы
3	Электротермическое оборудо- вание сельскохозяйствен- ного назначения	ПКР-6	Контрольные вопросы
4	Электрофизические методы обработки материалов. Элек- тронно-ионная технология	ПКР-6	Контрольные вопросы

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

1. Описание оценочных средств по разделам (темам) дисциплины

Раздел 1. Основы теории и расчета электротермических устройств.

Основные понятия, определения, терминология, классификация. Использование электромагнитного поля непосредственно в процессах сельскохозяйственного производства. Электрофизические факторы в природе и их влияние на растения и животных. Взаимодействие биологических объектов и электромагнитного поля, целенаправленные воздействия на биологические объекты сельскохозяйственного производства.

Раздел 2. Энергетические основы электротехнологии.

Способы преобразований электрической энергии в тепловую, характеристики, области применения. Электротермическое оборудование: определения, терминология, классификация, области применения в сельскохозяйственном производстве. Задачи и содержание расчета электротермического оборудования. Тепловой расчет электротермического оборудования. Основные законы теплопередачи в электротермическом оборудовании. Дифференциальные уравнения нагрева и их анализ. Расчет мощности и определение основных конструктивных и энергетических параметров оборудования. Электронагрев сопротивлением (косвенный). Методы расчета электронагревателей. Область применения. Расчет и выбор трубчатых электрических нагревателей. Электроконтактный нагрев. Расчет мощности и выбор нагревательных трансформаторов. Электродный нагрев. Особенности и область применения. Электродные системы и их параметры. Расчет электродных систем нагревателей.

Инфракрасный нагрев. Область и особенности применения инфракрасного нагрева. Методы расчета нагревателя сопротивления. Электродуговой нагрев. Свойства и характеристики электрической дуги. Устойчивость горения дуги. Особенности электрической дуги переменного тока. Плазменно-дуговой нагрев, дуговые плазмотроны.

Индукционный нагрев. Область применения. Основные закономерности индукционного нагрева. Индукторы и индукционные нагреватели. Режимы высокочастотного индукционного нагрева. Расчет параметров и выбор установок. Приближенный расчет индукторов. Расчет индукционных нагревателей промышленной частоты. Источники питания установок индукционного нагрева.

Диэлектрический нагрев. Особенности и область применения. Физические основы диэлектрического нагрева. Расчет параметров и выбор установок, определение размеров рабочего конденсатора. Нагрев в поле сверхвысокой частоты. Источники питания установок диэлектрического нагрева.

Электронно-лучевой нагрев. Устройство электронно-лучевых пушек и установок, применение в ремонтном производстве.

Лазерный нагрев, принцип действия, устройство и работа газового лазера, применение в сельскохозяйственном производстве.

Термоэлектрический нагрев и охлаждение. Физические основы. Энергетические характеристики термоэлектрических преобразователей.

Раздел 3. Электротермическое оборудование сельскохозяйственного назначения.

Электрические водонагреватели и котлы. Область применения и классификация, схемы управления и автоматизации. Особенности эксплуатации электрических водонагревателей и котлов. Электротермическое оборудование для создания микроклимата. Область применения и классификация. Электрические калориферы и электрокалориферные установки. Электрообогреваемые полы и панели.

Раздел 4. Электрофизические методы обработки материалов. Электронно-ионная технология.

Установки инфракрасного и комбинированного обогрева молодняка. Типовые схемы автоматизации. Способы повышения энергетической эффективности систем микроклимата. Электротермическое оборудование для тепловой обработки сельскохозяйственных материалов, активном вентилировании и конвективной сушке зерна, сена, плодов и др. Расчет мощности электроподогревателей воздуха. Термоэлектрические тепловые насосы, холодильные машины и генераторы, источники питания. Низкотемпературные установки. Особенности проек-

тирования электротехнологических процессов и оборудования.

Критерии оценки результатов устного ответа обучающегося:

«Зачтено» – ставится в том случае, когда студент обнаруживает знание программного материала по дисциплине, допускает несущественные погрешности в ответе. Ответ самостоятелен, логически выстроен. Основные понятия употреблены правильно.

«Незачтено» – ставится в том случае, когда студент демонстрирует пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, обнаруживает непонимание основного содержания теоретического материала или допускает ряд существенных ошибок и не может их исправить при наводящих вопросах преподавателя, затрудняется в ответах на вопросы. Ответ носит поверхностный характер; наблюдаются неточности в использовании научной терминологии.

2. Тематика контрольной работы

Задача № 3.

Конструктивный расчет электрокалорифера с открытыми нагревательными спиралями
Необходимо спроектировать электрокалорифер с открытыми проволочными спиралями для сушки штукатурки при строительстве производственных и жилых помещений.

В электрокалорифере должен нагреваться поток воздуха от температуры на входе (-20°C) до температуры на выходе ($+20^{\circ}\text{C}$). Объемный расход воздуха, приведенный к температуре на выходе, равен $400 \text{ м}^3/\text{ч}$. Линейное напряжение сети – 380 В .

Материал проволоки – нихром Х20Н80 – Н.

Сколько спиралей Вы предусмотрите в электрокалорифере? Определите диаметр проволоки спирали по таблице токовых нагрузок (по рабочему току) и длину проволоки, а также остальные параметры спирали: средний диаметр витка спирали, шаг спирали, число витков, длину спирали.

Задание 2.

Фрагменты конструктивного расчета элементного проточного водонагревателя

В разрабатываемом вами элементном проточном водонагревателе, предназначенном для удовлетворения потребности в горячей воде коровника на 150 голов, должна нагреваться вода от температуры 5°C на входе до температуры 90°C на выходе при объемном расходе 200 л/ч .

Сколько и какой мощности ТЭНов Вы предусмотрели бы в водонагревателе?
(Значение номинальной мощности рекомендуется выбирать из ряда: $0,10; 0,12; 0,16; 0,20; 0,25; 0,32; 0,40; 0,50; 0,63; 0,80; 1,00; 1,25; 1,50; 1,60; 2,00; 2,50; 3,00; 3,15; 3,50; 4,00; 5,00; 6,30; 8,00; 10,00; 12,00; 12,50; 16,00; 20,00$ и $25,00 \text{ кВт}$).

Рассчитайте также по допустимой удельной поверхностной мощности диаметр проволоки спирали принятого ТЭНа и определите затем длину проволоки в активной части спирали.

Критерии оценивания результатов выполнения контрольной работы:

оценка «отлично» – задания расчетно-графической работы выполнены в полном объеме, полностью правильно или с допущением несущественных ошибок. Количество ошибок – не более 2-х;

оценка «хорошо» – задания расчетно-графической работы выполнены в полном объеме, полностью правильно или с допущением несущественных ошибок. Количество ошибок – не более 4-х;

оценка «удовлетворительно» – задания расчетно-графической работы выполнены в объеме не менее $0,8$, с допущением несущественных ошибок (не более пяти) или одной существенной ошибки;

оценка «неудовлетворительно» – задания расчетно-графической работы выполнены не в полном объеме, с допущением существенных ошибок, либо количество несущественных ошибок более пяти. Расчетно-графическая работа возвращается студенту для дальнейшей работы над ней.

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Вопросы к зачету

1. Способы преобразования электрической энергии в тепловую.
2. Электродуговой нагрев (физические основы, общие закономерности, область применения, преимущества и недостатки).
3. Электрическое оборудование ремонтно-механических мастерских.
4. Классификация электротермических установок по способу преобразования электрической энергии в тепловую энергию.
5. Индукционный нагрев (особенности, физические основы, область применения, конструктивное исполнение индукторов).
6. Электротермические бытовые приборы.
7. Основные закономерности преобразования электрической энергии в тепловую. Вектор Пойтинга. Закон Джоуля-Ленца.
8. Дизлектрический нагрев (физические основы, область применения, преимущества и недостатки).
9. Классификация наиболее распространенных способов электрообогрева сооружений защищенного грунта.
10. Задачи и содержание проектирования электротермических установок.
11. Электронные водонагреватели и парогенераторы.
12. Расчет нагревательных элементов сооружений защищенного грунта.
13. Тепловой расчет электротермических установок. Определение мощности.
14. Элементные электрические водонагреватели аккумуляционного типа.
15. Электрические способы борьбы с вредителями в почве в сооружениях защищенного грунта.
16. Тепловой расчет электротермических установок. Определение температуры элементов.
17. Электротермическое оборудование для создания микроклимата в сельскохозяйственных помещениях. Классификация электрических систем отопления.
18. Способы представления динамических характеристик электротермических установок.
19. Основы динамики электронагрева.
20. Электротермическое оборудование для прямого отопления. Электрокалориферные установки.
21. Энергетическая диаграмма электротермической установки.
22. Техничко-экономические расчеты методом удельных приведенных затрат при оптимизации толщины тепловой изоляции электротермических установок.
23. Электротермическое оборудование для косвенного отопления.
24. Нагрев при отсутствии потерь теплоты в окружающую среду (дифференциальное уравнение, передаточная функция, динамические характеристики).
25. Оптимизация толщины трехслойной теплоизоляции ограждений электротермической установки.
26. Электрические средства для локального обогрева. Электрообогреваемые полы.
27. Электродные водогрейные и паровые котлы (парогенераторы) непрерывного (проточного) действия.
28. Способы электронагрева сопротивлением (прямой нагрев).
29. Электрообогреваемые панели, коврики, грелки, электрообогреватели.
30. Принципиальная электрическая схема электрокалориферной установки СФОЦ.
31. Основы электроконтактного нагрева.
32. Комбинированные системы местного электрообогрева.
33. Нагрев с учетом потерь теплоты в окружающую среду (дифференциальное уравнение, передаточная функция, динамические характеристики).
34. Основы электродного нагрева. Удельное электрическое сопротивление воды. Напряженность электрического поля в межэлектродном пространстве и плотность электрического тока.
35. Электротермическое оборудование для тепловой обработки сельскохозяйственных продуктов. Тепловая обработка кормов.
36. Нагревательные провода и кабели.
37. Электрические нагреватели сопротивления (косвенный нагрев). Материалы для электрических нагревателей.
38. Электротермическое оборудование для сушки сельскохозяйственных продуктов. Установки активного вентилирования с электроподогревом воздуха.
39. Бытовые электротермические установки для нагрева и для отопления.
40. Приближенный метод расчета электрических нагревателей сопротивления. Расчет по рабочему току.
41. Электротермическое оборудование овощехранилищ.
42. Трубчатый электронагреватель (ТЭН).
43. Расчет нагревателей сопротивления по удельной мощности.
44. Способы электрического обогрева сооружений защищенного грунта.
45. Оборудование для косвенного электронагрева и сушки в ремонтно-механических мастерских.

Критерии оценки знаний студентов на зачете:

– «зачтено» выставляется студенту, который твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу, без существенных неточностей отвечает на вопросы, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения практических заданий.

– «незачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает принципиальные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Задания для оценки сформированности компетенции «ПКР-6»:

Закрытые

1. От чего зависит выбор типа нагревателей сопротивлением?
 1. От необходимой мощности
 2. От условий эксплуатации
 3. От питающего напряжения
 4. От способа включения
2. От чего зависит срок службы нагревателей сопротивлением?
 1. От питающего напряжения и величины тока
 2. От числа включений и температуры
 3. От условий эксплуатации и размеров нагревателя
 4. От частоты тока и напряжения
3. В определении чего состоит задача расчета нагревателей сопротивлением?
 1. Активной поверхности нагревателя и его геометрических размеров
 2. Температуры нагреваемого материала
 3. Мощности и напряжения
 4. Температуры и срока службы нагревателя
4. Какой вид нагрева применяют в электрокалориферах?
 1. Косвенный нагрев сопротивлением
 2. Индукционный нагрев
 3. Диэлектрический нагрев
 4. Прямой нагрев сопротивлением
5. С какой целью осуществляют магнитную обработку воды, подаваемой в электрокотлы?
 1. Для повышения теплоемкости воды
 2. Для снижения образования накипи
 3. Для снижения удельного сопротивления воды
 4. Для повышения удельного сопротивления воды
6. В электродном водонагревателе используют:
 1. прямой нагрев сопротивлением
 2. диэлектрический нагрев
 3. косвенный нагрев сопротивлением
 4. индукционный нагрев
7. От чего зависит поверхностный эффект при электронагреве?
 1. От напряжённости электрического поля
 2. От магнитной проницаемости материала
 3. От выделяемой мощности
 4. От частоты электрического поля
8. Какой из указанных способов нагрева относится к прямым?
 1. Электроконтактный
 2. Элементный
 3. Электродный
 4. Инфракрасный
9. Из какого материала изготавливают спирали ТЭНов?
 1. Титана
 2. Марганца
 3. Сплава Розе
 4. Нихрома

Открытые

1. Какие обогревательные установки применяют в животноводческих помещениях?
2. Какие обогревательные установки применяют в растениеводческих помещениях?
3. Какие обогревательные установки применяют в помещениях производства?
4. Какие обогревательные и облучательные установки применяют в помещениях переработки сельскохозяйственной продукции?
5. Какие методы нагрева Вы знаете? Поясните преимущество и недостатки при комбинированном обогреве помещения.

Составитель: С.А. Никонов

МАТРИЦА СООТВЕТСТВИЯ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ УРОВНЮ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Критерии оценки	Уровень сформированности компетенций
Оценка по пятибалльной системе	
«Отлично»	«Высокий уровень»
«Хорошо»	«Повышенный уровень»
«Удовлетворительно»	«Пороговый уровень»
«Неудовлетворительно»	«Не достаточный»
Оценка по системе «зачет – незачет»	
«Зачтено»	«Достаточный»
«Не зачтено»	«Не достаточный»

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

1. Положение «О балльно-рейтинговой системе аттестации студентов (<https://edubiotech.ru/file/403>: режим доступа свободный);
2. Положение «О проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся (<https://edubiotech.ru/file/104821>: режим доступа свободный).