

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение
по аграрному техническому образованию

УТВЕРЖДЕНА
Первым заместителем Министра
образования Республики Беларусь
В. А. Богущем
18 ноября 2015 г.
Регистрационный № ТД-К. 402/тип.

СВЕТОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

Типовая учебная программа
по учебной дисциплине для специальности
1-74 06 05 Энергетическое обеспечение сельского хозяйства
(по направлениям)

Минск
БГАТУ
2016

УДК 628.9
ББК 31.294
С25

Рекомендовано:

кафедрой электротехнологий Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 4 от 27 октября 2014 г.);
научно-методическим советом Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» (протокол № 11 от 25 ноября 2014 г.);
советом учебно-методического объединения по аграрному техническому образованию (протокол № 2 от 23 декабря 2014 г.)

Составители:

заведующий кафедрой электротехнологий Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент *В. П. Степанцов*;
доцент кафедры электротехнологий Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент *И. Б. Дубодел*;
доцент кафедры электротехнологий Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент *П. В. Кардашов*;
доцент кафедры электротехнологий Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент *В. С. Корко*;
старший преподаватель кафедры электротехнологий Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» *Д. И. Кривовязенко*;
старший преподаватель кафедры электротехнологий Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» *Р. И. Кустова*

Рецензенты:

кафедра электроснабжения Учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого»;
заместитель директора по науке и проектированию Республиканского научно-производственного унитарного предприятия «Институт энергетики Национальной академии наук Беларуси», кандидат технических наук, доцент *Н. Е. Шевчик*

© БГАТУ, 2016

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Светотехника и электротехнологии» разработана для учреждений высшего образования Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательного стандарта и по специальности 1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (по направлениям)».

Цель дисциплины – формирование системы знаний, умений и профессиональных компетенций в области светотехники и электротехнологии, навыков использования энергии электромагнитного поля в технологических процессах, практического применения этих знаний для решения задач сельскохозяйственного производства.

Задачи дисциплины:

– изучение способов преобразования электрической энергии и энергии оптического излучения в другие виды энергии, методов использования оптического излучения, электромагнитных явлений в технологических процессах;

– изучение устройства, принципа действия, областей применения современного светотехнического и электротехнологического оборудования;

– освоение современных инженерных методов расчета при проектировании и выборе светотехнического и электротехнологического оборудования.

Подготовка специалиста в рамках изучения дисциплины «Светотехника и электротехнологии» должна обеспечивать формирование следующих групп компетенций:

академических, включающих: АК-1 умение применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

– АК-2 владение системным и сравнительным анализом;

– АК-3 владение исследовательскими навыками;

– АК-4 умение работать самостоятельно;

– АК-5 способность порождать новые идеи (обладать креативностью);

– АК-6 владение междисциплинарным подходом при решении проблем;

– АК-9 умение учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

профессиональных, включающих: ПК-8 на основе анализа показателей режимов и технического состояния оборудования выявление причины неоптимальности технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции и разработку путей их устранения;

– ПК-10 осуществление диагностирования и мониторинга состояния энергооборудования современными системами;

– ПК-15 разработку схем, элементов и систем энергофицированных технологических процессов сельскохозяйственных объектов;

– ПК-16 выбор и расчет энергооборудования, средств автоматики, определение состава и параметров оборудования, разработку проектов энергофикации объектов сельского хозяйства;

– ПК-17 расчет потерь энергии, разработку организационных и технических путей снижения потерь энергии в энергетических сетях;

– ПК-32 разработку и участие в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, сокращение расхода материальных ресурсов, снижение трудоемкости и энергоемкости, повышение производительности труда;

– ПК-38 анализ и оценку тенденции развития техники и технологий.

Указанные компетенции формируются путем применения методик и технологий, способствующих вовлечению студентов в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения разнообразных задач. В частности, это модульно-рейтинговая технология, метод анализа конкретных ситуаций, использование элементов проблемного обучения, учебно-исследовательской деятельности и др.

В результате изучения дисциплины «Светотехника и электротехнологии» студент должен

знать:

– физические основы преобразования электрической энергии в различные виды энергии (оптического излучения, тепловую, механическую и др.) и методы непосредственного использования различных электромагнитных явлений в технологических процессах;

– устройство, принцип действия и области применения современного светотехнического и электротехнологического оборудования;

– основные направления в развитии светотехники, электротермии и электротехнологии;

уметь:

– использовать современные методы инженерных расчетов при выборе и проектировании светотехнического, электротермического и электротехнологического оборудования и установок;

– осуществлять подбор, монтаж, наладку, испытания и эксплуатацию светотехнического, электротермического и электротехнологического оборудования и установок;

владеть:

– базовыми знаниями постановки и решения инженерных задач в области светотехники, электротермии и электротехнологии;

– вопросами использования энергии электромагнитного поля в установках и технологических процессах сельскохозяйственного производства;

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

– навыками эксплуатации и безопасного обслуживания электротехнологического и светотехнического оборудования и установок.

Для успешного усвоения дисциплины «Светотехника и электротехнологии» необходимо знание таких дисциплин, как «Химия», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Теплотехнологии», необходимо также наличие у обучающихся академических компетенций по учебной дисциплине «Монтаж электрооборудования и средств автоматики», формирование которых обеспечивается в рамках изучения дисциплин компонента УВО.

Химия: *знать* гальванические процессы, процессы электролиза; *уметь* использовать основные законы при решении электротехнологических задач.

Физика: *знать* элементы квантовой теории излучения, распространение света в веществе, поглощение и отражение света, прозрачные среды, энергетические уровни водородоподобных атомов, электронные уровни в сложных атомах, тепловое, равновесное излучение, электрические и магнитные свойства материалов, электромагнитных полей; *уметь* использовать основные законы физики в инженерной деятельности.

Теоретические основы электротехники: *знать* методы расчета электрических и магнитных цепей; *уметь* использовать методы расчета и анализа электрических и магнитных цепей; составлять и анализировать схемы замещения электротехнических устройств и систем.

Теплотехнологии: *знать* законы теплопередачи, виды и методы расчета тепловых нагрузок сельскохозяйственных потребителей; *уметь* проводить расчет и выбор теплогенерирующих установок, тепловой расчет электротермического оборудования.

Монтаж электрооборудования и средств автоматизации: *знать* условные графические изображения элементов электроустановок на планах, требования, предъявляемые к электропроводкам, марки проводов и кабелей, установочные изделия к электропроводкам; *уметь* читать рабочие чертежи и схемы, проводить монтаж осветительных установок и электротермического оборудования.

На изучение учебной дисциплины отводится всего 262 часа, из них – 144 аудиторных (примерное распределение по видам занятий: 80 часов – лекций, 32 часа – лабораторные занятия, 32 часа – практические).

Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов			
	Всего	В том числе		
		лекции	лабораторные	практические
1	2	3	4	5
Введение	1	1		
1 Светотехника	63	31	16	16
1.1. Оптическое излучение: природа, действие на приемники				
1.1.1 Природа и характеристики оптического излучения	1	1		
1.1.2 Действие оптического излучения на приемники	2	2		
1.1.3 Системы и единицы измерения оптического излучения	1	1		
1.1.4 Приборы измерения оптического излучения	3	1	2	
1.2 Источники оптического излучения				
1.2.1 Тепловые источники	4	2	2	
1.2.2 Газоразрядные источники	7	3	4	
1.2.3 Светодиодные источники	1	1		
1.3 Установки искусственного освещения				
1.3.1 Световые приборы	4	2	2	
1.3.2 Нормирование освещенности	1	1		
1.3.3 Проектирование установок искусственного освещения	13	5	2	6
1.4 Установки технологического использования оптического излучения				
1.4.1 Установки ультрафиолетового излучения	4	2		2
1.4.2 Установки инфракрасного излучения	6	2	2	2
1.4.3 Установки для досвечивания растений	5	1	2	2
1.5 Электрические сети светотехнических установок:				

1.5.1 Электрооборудование светотехнических установок	1	1		
1.5.2 Автоматическое управление светотехническими установками	1	1		
1.5.3 Проектирование электрических сетей светотехнических установок	7	3		4
1.6 Эксплуатация светотехнических установок				
1.6.1 Особенности эксплуатации светотехнических установок	1	1		
1.6.2 Энергосбережение и охрана труда при эксплуатации светотехнических установок	1	1		
2 Электротехнологии	80	48	16	16
2.1 Общие вопросы электротермии	6	4		2
2.2 Элементные нагреватели	6	4		2
2.3 Устройства элементного обогрева массивов	4	2		2
2.4 Электрические калориферные установки	4	2	2	
2.5 Электрические элементные водонагреватели	4	2	2	
2.6 Электродные водонагреватели и парогенераторы	6	4		2
2.7 Установки электроконтактного нагрева	4	2		2
2.8 Установки электродугового нагрева	4	2	2	
2.9 Установки индукционного нагрева	3	2	1	
2.10 Установки конденсаторного нагрева	3	2	1	
2.11 Установки термоэлектрического нагрева и охлаждения	4	2	2	
2.12 Источники питания электронагревательных установок	4	4		
2.13 Общие вопросы электрофизикохимической обработки материалов	2	2		
2.14 Электрохимические установки	4	2		2
2.15 Электрокинетические установки	4	2	2	
2.16 Электрические ионизаторы воздуха	4	2		2
2.17 Установки электроимпульсной обработки материалов	4	2	2	
2.18 Установки магнитной обработки материалов	4	2	2	
2.19 Ультразвуковые технологические установки	4	2		2
2.20 Источники питания электротехнологических установок	2	2		
Всего:	144	80	32	32

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ

Предмет «Светотехника и электротехнологии», структура и содержание, роль и место в системе подготовки инженера. Состояние и перспективы развития. Цель, задачи и методика преподавания.

1 СВЕТОТЕХНИКА

1.1 Оптическое излучение: природа, действие на приемники

1.1.1 Природа и характеристики оптического излучения

Природа, основные характеристики оптического излучения. Действие оптического излучения на живые организмы и растения, сферы использования в сельскохозяйственном производстве.

1.1.2 Действие оптического излучения на приемники

Приемники оптического излучения и их характеристики. Понятие эталонного приемника, спектральной, интегральной, абсолютной и относительной чувствительности. Виды действия оптического излучения на приемники.

1.1.3 Системы и единицы измерения оптического излучения

Системы энергетических и эффективных величин оптического излучения. Величины и единицы измерения видимого, витального, бактерицидного и фотосинтетического излучения. Расчет параметров оптического излучения.

1.1.4 Приборы измерения оптического излучения

Методы измерения оптического излучения. Первичные преобразователи оптического излучения и их основные характеристики. Приборы для измерения эффективного действия оптического излучения (назначение, устройство и характеристики): люксометры, уфиметры, фитофотометры, пульсметры и др.

1.2 Источники оптического излучения

Источники оптического излучения, их классификация и параметры (электрические, светотехнические, эксплуатационные).

1.2.1 Тепловые источники

Основные положения теории теплового излучения. Световой КПД идеального и реального излучателя. Понятие цветовой температуры.

Лампы накаливания общего назначения: устройство, обозначение, характеристики. Зависимость параметров от условий эксплуатации.

Галогенные лампы накаливания: принцип действия, устройство, обозначение, характеристики, область применения.

Источники инфракрасного излучения и их конструктивное отличие от источников видимого излучения: обозначение, характеристики, область применения.

1.2.2 Газоразрядные источники

Электрический разряд в газах и парах металлов (вольтамперная характеристика и условия стабилизации электрического разряда). Особенности работы газоразрядной лампы в сети переменного тока.

Классификация газоразрядных источников оптического излучения.

Газоразрядные лампы низкого давления видимого излучения – устройство, обозначение, характеристики и пути совершенствования. Зависимость параметров от условий эксплуатации. Пускорегулирующая аппаратура для включения в сеть и её обозначение.

Газоразрядные лампы высокого и сверхвысокого давления – устройство, обозначения, характеристики, область применения, зависимость параметров от условий эксплуатации. Пускорегулирующая аппаратура для включения в сеть.

Специальные газоразрядные источники низкого давления и высокого давления – бактерицидные, витальные и фотосинтетические лампы: устройство, обозначение, характеристики, схемы включения в сеть.

Источники смешанного (теплого и газоразрядного) излучения: устройство, обозначение, характеристики.

1.2.3 Светодиодные источники

Светодиодные источники оптического излучения и схемы их включения в сеть: устройство, обозначение, характеристики, схемы включения в сеть.

Факторы, определяющие выбор типа источника света. Сравнительный анализ характеристик источников света (достоинства и недостатки).

1.3 Установки искусственного освещения

1.3.1 Световые приборы

Световые приборы и их классификация.

Светильники: устройство, классификация, номенклатура, характеристики, обозначение.

Прожекторы: номенклатура, устройство, характеристики и область применения.

Комплектные осветительные устройства: номенклатура, устройство, характеристики и область применения.

1.3.2 Нормирование освещенности

Условия видимости окружающих предметов. Подходы к нормированию освещенности. Нормы проектирования естественного и искусственного освещения.

Качественные характеристики осветительных установок, нормирование и обеспечение требуемых уровней их значения.

1.3.3 Проектирование установок искусственного освещения

Требования, предъявляемые к осветительным установкам.

Последовательность рассмотрения и содержание вопросов проектирования установки искусственного освещения.

Размещение светильников в освещаемом пространстве. Методы светотехнического расчета. Особенности расчета установок с линейными излучателями.

Расчет установок наружного освещения светильниками и прожекторами.

1.4 Установки технологического использования оптического излучения

1.4.1 Установки ультрафиолетового излучения

Сфера использования ультрафиолетового излучения в сельскохозяйственном производстве.

Облучатели и установки ультрафиолетового облучения животных и птицы: устройство, характеристики, схемы включения в сеть. Проектирование установок ультрафиолетового облучения. Методы светотехнического расчета стационарных и подвижных установок. Определение времени работы.

Способы обеззараживания воды и воздуха ультрафиолетовым излучением – преимущества и недостатки. Источники, облучатели и установки для ультрафиолетового обеззараживания воды: классификация; конструкции; характеристики. Расчет установок ультрафиолетового обеззараживания воды. Установки для ультрафиолетового обеззараживания воздуха: классификация; конструкции; характеристики. Расчет установок для ультрафиолетового обеззараживания воздуха.

Установки ультрафиолетового излучения для люминесцентного анализа продукции, предпосевной обработки семян, фототаксиса биологических объектов.

1.4.2 Установки инфракрасного излучения

Сфера использования инфракрасного излучения в сельскохозяйственном производстве.

Инфракрасный обогрев сельскохозяйственных животных и птицы. Облучатели и установки инфракрасного обогрева: конструкция; характеристики; выбор. Проектирование и расчет установок инфракрасного обогрева.

Комбинированные установки инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения: конструкция, характеристики, режимы работы. Особенности проектирования и расчета.

Использование инфракрасного излучения в процессах сушки, нагрева и сортировки продукции, предпосевной обработки семян, дезинсекции тары, посуды: подходы; технологические схемы; расчет.

1.4.3 Установки для досвечивания растений

Фотосинтез и требования, предъявляемые к установкам для досвечивания растений в условиях защищенного грунта. Облучатели и установки с точечными и линейными излучателями для защищенного грунта: конструкция; характеристики; выбор. Расчет установок для досвечивания растений.

1.5 Электрические сети светотехнических установок

1.5.1 Электрооборудование светотехнических установок

Электроустановочные материалы и изделия: провода и кабели, выключатели и переключатели, светорегуляторы и устройства защитного отключения, осветительные щитки, блоки управления и защиты.

1.5.2 Автоматическое управление светотехническими установками

Общие требования и подходы к автоматизации управления осветительными установками. Принципы регулирования потока излучения.

Оборудование и устройства для автоматического управления осветительными установками, схемы автоматического управления.

Управление установками ультрафиолетового облучения, инфракрасного обогрева, досвечивания растений в условиях защищенного грунта.

1.5.3 Проектирование электрических сетей светотехнических установок

Схемы электрических сетей осветительных установок. Системы заземления и требования к сечению нулевых проводников.

Последовательность рассмотрения и содержание вопросов проектирования электрической сети светотехнических установок. Расчет сечения проводников электрической сети по допустимой потере напряжения. Проверка сечения проводников на соответствие аппаратам защиты.

1.6 Эксплуатация светотехнических установок

1.6.1 Особенности эксплуатации светотехнических установок

Организация эксплуатации. Порядок и объем работ по техническому обслуживанию и ремонту. Способы и сроки чистки светильников и облучателей, замены источников. Средства доступа к электротехническим изделиям светотехнических установок.

1.6.2 Энергосбережение и охрана труда при эксплуатации светотехнических установок

Энергосбережение при проектировании и эксплуатации. Оценка эффективности внедрения нового оборудования. Пути повышения эффективности и рациональная экономия электрической энергии.

Техника безопасности и охрана труда при эксплуатации светотехнических установок.

2 ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

2.1 Общие вопросы электротермии

Классификация электронагревательных установок. Физические закономерности преобразования электрической энергии в тепловую. Тепловой поток между телами. Элементы кинетики нагрева. Расчет мощности и энергетических параметров нагревательных установок. Выбор тепловой изоляции.

2.2 Элементные нагреватели

Классификация элементных нагревателей. Материалы для нагревательных элементов, их характеристики, конструктивное исполнение. Расчет нагревательных элементов.

Устройство и характеристики трубчатых электрических нагревателей (ТЭН), их выбор, определение температуры поверхности. Расчет ТЭН.

Устройство и характеристики нагревательных проводов и кабелей, их выбор. Устройство и характеристики поверхностно-распределительных нагревателей.

Особенности эксплуатации элементных нагревателей.

2.3 Устройства элементного обогрева массивов

Классификация устройств. Электрообогрев бетонных полов, растительного грунта, трубопроводов и резервуаров, устройств стаивания снега.

2.4 Электрические калориферные установки

Классификация электрокалориферных установок, их устройство, характеристики и выбор.

Особенности эксплуатации электрокалориферных установок.

2.5 Электрические элементные водонагреватели

Классификация элементных водонагревателей. Аккумуляционные водонагреватели, их устройство и характеристики. Проточные водонагреватели, их устройство и характеристики.

Выбор теплогенерирующих установок для систем децентрализованного горячего водоснабжения.

Особенности эксплуатации электрических элементных водонагревателей.

2.6 Электродные водонагреватели и парогенераторы

Классификация электродных водонагревателей и парогенераторов. Характеристика материалов, нагреваемых электродным способом. Электродные системы и их расчет.

Устройство электродных водонагревателей и парогенераторов. Теплогенерирующее оборудование электродных и его выбор.

Особенности эксплуатации электродных водонагревателей и парогенераторов.

2.7 Установки электроконтактного нагрева

Классификация установок электроконтактного нагрева. Установки электроконтактного нагрева, электроконтактной наплавки, электроконтактной сварки, их устройство и характеристики.

Особенности эксплуатации установок электроконтактного нагрева.

2.8 Установки электродугового нагрева

Классификация установок электродугового нагрева. Природа и характеристики электрической дуги. Установки электродуговой сварки, плазменно-дугового нагрева, электрические дуговые печи, их устройство и характеристики.

Особенности эксплуатации установок электродугового нагрева.

2.9 Установки индукционного нагрева

Физические закономерности индукционного нагрева. Индукторы, их характеристики и упрощенный расчет.

Установки индукционного нагрева и их выбор.

Особенности эксплуатации установок индукционного нагрева.

2.10 Установки конденсаторного нагрева

Физические закономерности конденсаторного нагрева. Технологические конденсаторы.

Установки конденсаторного нагрева и их выбор.

Особенности эксплуатации установок конденсаторного нагрева.

2.11 Установки термоэлектрического нагрева и охлаждения

Физические закономерности термоэлектрического нагрева и охлаждения. Термоэлектрические батареи, их устройство и характеристики. Установки термоэлектрического нагрева и охлаждения.

Особенности эксплуатации установок термоэлектрического нагрева и охлаждения.

2.12 Источники питания электронагревательных установок

Схемы симметрирования нагрузки. Машинные и тиристорные преобразователи. Ламповые и транзисторные генераторы. Магнетроны.

2.13 Общие вопросы электрофизикохимической обработки материалов

Действие электромагнитного поля на вещественные среды. Электрофизикохимические процессы при обработке сред. Классификация оборудования.

2.14 Электрохимические установки

Электролизные установки. Электрохимическая обработка металлов. Электрохимическое изменение свойств воды. Электрохимическая обработка кормовых материалов.

2.15 Электрокинетические установки

Действие электрического поля на заряженные частицы. Способы зарядки частиц. Электрические фильтры. Электрические сепараторы сыпучих материалов. Электроаэрозольные установки. Электроопреснители.

2.16 Электрические ионизаторы воздуха

Влияние ионов на животных и растения. Способы ионизации воздуха. Устройство электрических ионизаторов. Расчет разрядного устройства ионизатора.

2.17 Установки электроимпульсной обработки материалов

Особенности использования импульсов энергии. Генераторы электрических импульсов. Электрические изгороди. Электрогидравлические установки. Установки электроимпульсной обработки металлов. Электроимпульсная обработка растений.

2.18 Установки магнитной обработки

Влияние магнитного поля на животных и растения. Установки магнитной обработки воды. Электромагнитные сепараторы семян. Электромагнитные улавливатели металлических примесей. Магнито-импульсная обработка металлов.

2.19 Ультразвуковые технологические установки

Природа и технологические свойства ультразвука. Ультразвуковые преобразователи и трансформаторы. Установки мойки и очистки. Установки ультразвуковой сварки и пайки.

2.20 Источники питания электротехнологических установок

Классификация источников питания. Низковольтные и высоковольтные источники постоянного тока. Источники импульсного тока. Высоко-частотные источники питания. Регуляторы напряжения.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень лабораторных работ

1. Исследование электрических и светотехнических характеристик тепловых источников оптического излучения.
2. Исследование влияния балластного сопротивления на электрические и светотехнические характеристики газоразрядных ламп низкого давления.
3. Исследование изменения электрических и светотехнических параметров газоразрядных ламп высокого давления при их разгорании.
4. Сравнительный анализ энергоэффективности источников видимого излучения.
5. Исследование светораспределения осветительных приборов.
6. Экспериментальное определение качественных показателей и коэффициента использования светового потока осветительной установки.
7. Исследование облученности, создаваемой инфракрасными облучателями, при изменении напряжения питания источника и высоты подвеса.
8. Исследование электрических и светотехнических характеристик тепличных облучателей.
9. Исследование электрокалориферной установки.
10. Исследование элементных нагревателей.
11. Исследование устройства элементного обогрева массивов.
12. Исследование электрических водонагревателей и парогенераторов.
13. Измерение и коррекция удельного электрического сопротивления воды.
14. Исследование установок электрической сварки.
15. Исследование установки индукционного нагрева.
16. Исследование установки конденсаторного нагрева.
17. Исследование установки термоэлектрического нагрева или охлаждения.
18. Исследование установки электролиза водных растворов электролитов.
19. Исследование установки обработки электрическим током влажных кормовых материалов.
20. Исследование диэлектрического сепаратора семян.
21. Исследование установки очистки и ионизации воздуха.
22. Исследование генераторов импульсов для электрических изгородей.
23. Исследование установки электромагнитной обработки материалов.
24. Исследование ультразвуковых установок.

Примерный перечень практических работ

1. Проектирование светотехнической части осветительных установок.
2. Расчет осветительных установок методами удельной мощности и коэффициента использования светового потока.

3. Расчет осветительных установок точечным методом.
4. Проектирование электрических сетей светотехнических установок.
5. Расчет сечения питающих и групповых сетей светотехнических установок.
6. Расчет установок ультрафиолетового облучения животных и птицы.
7. Расчет установок инфракрасного обогрева молодняка животных и птицы.
8. Расчет установок досвечивания растений, выращиваемых в условиях защищенного грунта.
9. Тепловой расчет электронагревательных установок.
10. Расчет элементных нагревателей.
11. Выбор и проверочный расчет трубчатых электрических нагревателей.
12. Расчет устройства элементного обогрева массивов.
13. Выбор электрокалориферных установок.
14. Выбор электрических водонагревателей и парогенераторов.
15. Расчет электродных систем.
16. Выбор теплогенерирующего оборудования электродных.
17. Расчет отопительной аккумуляционной печи.
18. Выбор трансформатора для электроконтактного нагрева.
19. Выбор источника питания сварочной дуги для ручной сварки.
20. Расчет индуктора.
21. Выбор установки конденсаторного нагрева и расчет рабочего конденсатора.
22. Расчет и выбор оборудования для гальванических покрытий.
23. Расчет электрокоагулятора белков.
24. Расчет установки электрообработки кормовых материалов.
25. Расчет электрического плазмолизатора растительного сырья.
26. Расчет электрического ионизатора воздуха.
27. Расчет установки аэрозольной обработки птицы.
28. Расчет генераторов импульсов.
29. Расчет обмотки электромагнитного сектора семяочистительной машины.
30. Расчет обмотки магнотрикссионного преобразователя и выбор ультразвукового генератора.

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

В курсовом проекте требуется спроектировать осветительную установку здания сельскохозяйственного объекта.

Проект должен содержать:

1. Изучение объекта проектирования. Выбор вида источника света. Выбор системы и видов освещения, норм освещенности, коэффициента запаса светильников. Выбор типа светильников из нескольких конкурирующих вариантов.
2. Расчет размещения светильников, расчет трех-пяти помещений методом коэффициента использования светового потока осветительной установки. Проверочный расчет помещения вспомогательного характера методом удельной мощности. Проверку точечным методом освещенности контрольных точек (вымя, щит, кормушка), освещенности в проходах при дежурном освещении, открытых осветительных установок. Светотехническую ведомость.
3. Компоновку осветительной сети, выбор проводов и их расчет, выбор щитов и расчет вставок коммутационно-защитной аппаратуры, выбор и расчет компенсирующих устройств.
4. Спецификацию на основное оборудование, провода, кабели и установочные материалы.
5. Разработку принципиальных электрических схем питающей и групповой сети и автоматизации управления осветительной установкой.
6. Разработку правил эксплуатации и техники безопасности применительно к проектируемому объекту.

Курсовой проект содержит пояснительную записку объемом 25–30 страниц и лист графического материала формата А1.

Исходными данными для проектирования являются: план здания с указанием размеров и наименований помещений, характеристикой строительных конструкций, указанием инженерного оборудования.

При наличии программы расчеты освещения основных помещений выполняются на компьютере.

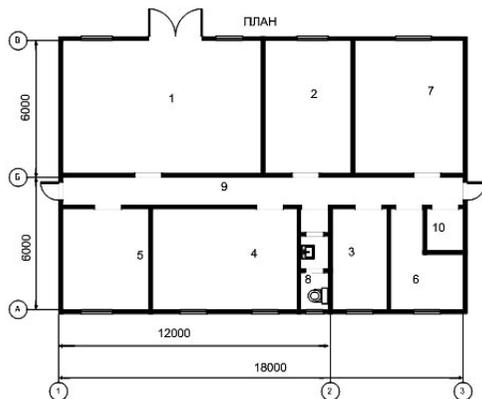
На выполнение курсового проекта отводится 50 часов самостоятельной работы студента.

ПРИМЕР ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Задание на выполнение курсового проекта по дисциплине «Электротермия и светотехника»

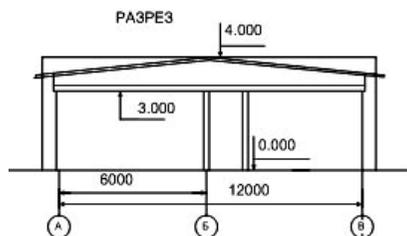
Студент _____ (Ф.И.О) _____, группа _____, № зачетки _____

Тема проекта **«Проект осветительной установки молочного блока
производительностью 3 тонны молока в сутки»**



Экспликация помещений

Наименование помещения	№ на плане
Молокоприемная	1
Молокоприемная	1
Моечная	2
Лаборатория	3
Вакуум-насосная	4
Помещение холодильных установок	5
Склад моющих и дезинфицирующих средств	6
Склад для хранения готовой продукции	7
Уборная	8
Коридор	9
Электрощитовая	10



Характеристика строительных конструкций

Стены – из обыкновенного глиняного кирпича

Перекрытие – из сборных железобетонных плит

Полы – из керамических плиток, деревянные, бетонные

Окна, двери – деревянные

Инженерное оборудование

Отопление – водяное с параметрами 105–70 °С и воздушное

Вентиляция – приточно-вытяжная с механическим побуждением

Примерный алгоритм проектирования:

1. Анализ требований к документу проекта.
2. Принципы разработки документа.
3. Порядок основных расчетов при разработке документа.
4. Разработка алгоритма проектирования.
5. Выбор средств реализации алгоритма.
6. Реализация алгоритма проектирования.

Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Определение технологических параметров объекта проектирования.
2. Выбор источников света, системы и вида освещения, освещенности и коэффициента запаса, типа осветительных приборов.
3. Расчет по размещению осветительных приборов в освещаемом пространстве и определение мощности или количества источников света, устанавливаемых в осветительных приборах.
4. Выбор напряжения и схемы питания осветительной установки, марки проводов (кабелей) и способов прокладки электрической сети.
5. Расчет сечения проводников и защиты сети от аварийных режимов.
6. Разработка мероприятий по эксплуатации, энергосбережению, охране труда и технике безопасности.

Перечень графического материала

1. План расположения осветительного оборудования и прокладки электрических сетей, выполненный в масштабе 1:100 (1:200, 1:50).
2. Перечень помещений проектируемого объекта.
3. Ведомость спецификации элементов осветительной установки.
4. Таблица с данными о групповых щитках.

Графический материал выполняется на листе формата А1 в соответствии с требованиями, определенными ГОСТами.

ОБРАЗЦЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ

Образец заданий для текущего контроля Тема Установки искусственного освещения.

В свинарнике для опороса на 60 свиноматок выбрать источники света, систему и вид освещения, нормируемую освещенность и коэффициент запаса, тип осветительного прибора и разместить светильники в помещениях.

Таблица 1

Строительные характеристики помещения

Наименование и размеры (длина×ширина×высота, м)	Характеристика поверхностей	
	стен	потолка
Помещение на 60 свиноматок (36×18×2,7)	Побеленные бетонные панели с окнами	Чистые бетонные плиты

Контрольные вопросы:

1. Назовите последовательность рассмотрения вопросов при проектировании осветительных установок.
2. Какие источники света рекомендуются нормативными документами для осветительных установок сельскохозяйственных предприятий?
3. Какие системы освещения применяют в осветительных установках и как производят их выбор?
4. Назовите известные вам виды освещения и укажите, в каких осветительных установках их применяют.
5. Как определяют требуемый уровень освещенности рабочих поверхностей производственных, административных, бытовых и сельскохозяйственных помещений?
6. Физический смысл коэффициента запаса осветительной установки и способ определения его нормативного значения.
7. Какие требования учитывают при выборе светильников для осветительной установки?
8. Перечислите категории помещений по условиям окружающей среды и определение их для сельскохозяйственных помещений.
9. Наиболее выгодное светотехническое и энергетическое и экономическое расстояния между светильниками и их определение в осветительной установке.

10. Раскройте понятие расчетной высоты подвеса светильников.
11. Напишите формулы для определения числа рядов светильников в одном ряду и общего количества светильников в помещении.
12. В чем отличие в расчете размещения светильников с линейными и точечными излучателями?

Пример разноуровневых заданий для контроля знаний по модулю

Модуль 3. Раздел «Электротехнологии»

1-й уровень

1. Какой способ нагрева применяют в электродных водонагревателях?
2. Что обозначают цифры, отмеченные чертой, в условном обозначении трубчатых электрических нагревателей: ТЭН – 25А10/0,5Р220?
3. С какой целью ТЭНы для электрокалориферных установок выполняют с алюминиевым оребрением?

2-й уровень

1. Как изменится мощность, затрачиваемая на нагрев материала с начальной температуры до конечной, при увеличении времени нагрева в 2 раза?
2. Как изменится мощность, потребляемая металлическим проволочным нагревательным элементом, при уменьшении напряжения питания на 10 %?
3. Определить мощность, отдаваемую электрическим радиатором площадью 2 м² с температурой поверхности 38 °С при температуре воздуха в помещении 18 °С.

3-й уровень

1. Рассчитать электрообогреваемый пол в телятнике площадью 215 м². Температура поверхности пола 20 °С, температура воздуха в помещении 12 °С. Нагревательный элемент укладывают в бетон на глубину 0,08 м. Теплопроводность бетона 0,85 Вт/(м·°С). Параметры нагревательного элемента: диаметр жилы 1,4 мм; диаметр жилы с изоляцией 3,4 мм; допустимая температура нагрева 105 °С; допустимая линейная мощность 11 Вт/м; линейное сопротивление 0,12 Ом/м; линейное напряжение 1,22 В/м. Напряжение питания 220/380 В.

Пример задания для итогового контроля знаний

Раздел «Электротехнологии»

1. Элементы кинетики нагрева.
2. Особенности эксплуатации электродных водонагревателей и парогенераторов, выбор изолирующих вставок.
3. Расчет коронного проволочного ионизатора воздуха.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЯ

1. Демонстрационные плакаты для лекционных и лабораторно-практических занятий.
2. Лабораторные стенды – плакаты по устройству и электрическим схемам оборудования.
3. Натуральные образцы электрооборудования по темам лабораторных занятий.
4. Стенды с элементами устройств, приборами, регуляторами.
5. Класс курсового и дипломного проектирования.
6. Программы расчетов на ЭВМ (для курсовых и дипломных проектов).

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Цель самостоятельной работы студентов – повышение конкурентоспособности выпускников учреждений высшего образования посредством формирования у них компетенций самообразования. Самостоятельная работа студентов по учебной дисциплине «Светотехника и электротехнологии» организуется в соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов, утвержденным Приказом Министра образования Республики Беларусь.

Кафедры, обеспечивающие преподавание обязательного модуля, должны разрабатывать и совершенствовать формы и содержание самостоятельной работы студентов с учетом профиля обучения и требований будущей профессиональной деятельности студентов.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основными методами и технологиями обучения, отвечающими задачам изучения данного обязательного модуля, являются:

- 1) методы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский методы);
- 2) лично-ориентированные (развивающие) технологии, основанные на активных (рефлексивно-деятельностных) формах и методах обучения («мозговой штурм», деловая, ролевая и имитационная игры, дискуссия, пресс-конференция, учебные дебаты, круглый стол, и др.);

3) информационно-коммуникационные технологии, обеспечивающие проблемно-исследовательский характер процесса обучения и активизацию самостоятельной работы студентов (структурированные электронные презентации для лекционных занятий, использование аудио-, видеоподдержки учебных занятий (анализ аудио-, видеоситуаций и др.), дополнение традиционных учебных занятий средствами взаимодействия на основе сетевых коммуникационных возможностей (интернет-форум, интернет-семинар и др.).

По каждой теме данной типовой учебной программы в соответствии с их целями и задачами преподавателем (кафедрой) проектируются и реализуются определенные педагогические технологии. В числе наиболее перспективных и эффективных современных инновационных образовательных средств и технологий, позволяющих реализовать системно-деятельностный компетентностный подход в образовательном процессе, следует выделить: учебно-методические комплексы (в том числе электронные); вариативные модели самостоятельной работы студентов, блочно-модульные, модульно-рейтинговые и кредитные системы, информационные технологии, методики активного обучения.

ДИАГНОСТИКА СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

1. Требования к осуществлению диагностики. Образовательным стандартом первой ступени высшего образования определяется следующая процедура диагностики сформированности компетенций студента:

- определение объекта диагностики;
- выявление факта учебных достижений студента с помощью тестов и других средств диагностики;
- измерение степени соответствия учебных достижений студента требованиям образовательного стандарта;
- оценивание результатов измерения соответствия учебных достижений студента требованиям образовательного стандарта (с помощью шкалы оценок).

2. Шкалы оценок. Оценка учебных достижений студента на зачетах и экзаменах по обязательному модулю социально-гуманитарного цикла производится по десятибалльной шкале.

Оценка учебных достижений студентов, выполняемая поэтапно по обязательным учебным дисциплинам и их разделам, осуществляется в соответствии с избранной учреждением образования шкалой оценок.

3. Критерии оценок. Для оценки учебных достижений студентов используются критерии, утвержденные Министерством образования Республики Беларусь.

4. Рекомендуемые средства диагностики. Для идиагностики сформированности компетенций студентов используются следующие основные формы и средства: тесты, контрольные работы, рефераты, комплексные задания по модулю, учебной дисциплине, зачеты по модулю, оценка на основе проектного метода, оценка по модульно-рейтинговой системе, оценка на основе учебной игры. Отчеты по учебно-исследовательской работе студентов, самооценка компетенций студентами (лист самооценки), экзамен и другие.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Электротермия: учебное пособие / Е. М. Заяц и [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2014. – 344 с.
2. Баранов, Л. А. Светотехника и электротехнология: учеб. пособие / Л. А. Баранов, В. А. Захаров. – М. : Колос, 2008. – 344 с.
3. Заяц, А. Е. Электрические элементные нагреватели / А. Е. Заяц, В. С. Корко, Р. И. Кустова. – Минск : БГАТУ, 2011. – 180 с.
4. Электротехнологии: лабораторный практикум / И. Б. Дубодел и [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 148 с.
5. Электротехнологические установки. Лабораторный практикум / Е. М. Заяц, В. А. Карасенко и др. – Минск : БГАТУ, 2010. – 180 с.
6. Светотехника : пособие для студ. вузов спец. 1-74 06 05 Энергетич. обеспеч. сельского хоз-ва / М. М. Николаенок [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2009. – 185 с.
7. Степанцов, В. П. Светотехника / В. П. Степанцов, Р. И. Кустова. – Минск : БГАТУ, 2012. – 568 с.
8. Степанцов, В. П. Светотехника : лабораторный практикум / В. П. Степанцов. – Минск : БГАТУ, 2012. – 148 с.
9. Степанцов, В. П. Технологическое использование оптического излучения : учебно-методическое пособие / В. П. Степанцов. – Минск : БГАТУ, 2012. – 208 с.

Дополнительная

1. Заяц, Е. М. Методики и программы расчета электротехнологических процессов и оборудования на ЭВМ : монография / Е. М. Заяц, М. М. Николаенок. – Минск : УП «Технопринт», 2003 – 166 с.
2. Заяц, Е. М. Расчеты электротехнологического оборудования : учебно-метод. пособие / кафедра электротехнологии; сост.: Е. М. Заяц, В. А. Карасенко, И. Б. Дубодел. – Минск : УП «Технопринт», 2001 – 238 с.
3. Козловская, В. Б. Электрическое освещение: справочник / В. Б. Козловская, В. Н. Радкевич, В. Н. Сацукевич. – 2-е изд. – Минск : Техноперспектива, 2008 – 271 с.
4. Козловская, В. Б. Электрическое освещение / В. Б. Козловская, В. Н. Радкевич, В. Н. Сацукевич – Минск : БНТУ, 2005 – 133 с.
5. Николаенок, М. М. Электрическое освещение: конспект лекций для студ. спец. 1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства» / М. М. Николаенок, Р. И. Кустова. – Минск : БГАТУ, 2006. – 144 с.

Стандарты

1. ГОСТ 2.701–84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
2. ГОСТ 2.702–75 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
3. ГОСТ 2.710–81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.
4. ГОСТ 21.101–93 СПДС. Основные требования к рабочей документации.
5. ГОСТ 21.614–88 СПДС. Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах.
6. Отраслевые нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений. – М. : Колос, 1980.
7. Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных и курсовых проектов (работ) : учебно-методическое пособие / В. В. Гурин, Е. С. Якубовская, И. П. Матвеев и [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2014. –144 с.
8. ТКП 45-2.04-153-209 Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования. – Минск : Министерство архитектуры и строительства, 2009. – 59 с.

СВЕТОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

Типовая учебная программа
по учебной дисциплине для специальности
1-74 06 05 Энергетическое обеспечение сельского хозяйства
(по направлениям)

Составители:

Степанцов Вячеслав Павлович,
Дубодел Инесса Борисовна,
Кардашов Павел Владимирович,
Корко Виктор Станиславович,
Кривовязенко Денис Иванович,
Кустова Раиса Ивановна

Ответственный за выпуск *В. П. Степанцов*

Компьютерная верстка *Д. О. Бабакова*

Подписано в печать 16.05.2016 г. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Печать электрографическая.
Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,27. Тираж 10 экз. Заказ 262.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.