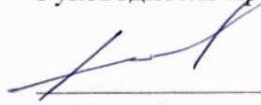


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный аграрный университет»

Инженерный факультет

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель программы

  
\_\_\_\_\_ А.А. Багаев  
«31» 08 \_\_\_\_\_ 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

  
\_\_\_\_\_ Г.Г. Морковкин  
«31» 08 \_\_\_\_\_ 2015 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
(текущего оценивания, промежуточной аттестации)

Направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Направленность: Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

Дисциплина: «Представление научного доклада об основных результатах подготовки научно-квалификационной работы (диссертации)»

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Барнаул, 2015 г.

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) разработан в соответствии с рабочей программой дисциплины Б4.Г.1 «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ГЭ)», по направленностям (профилям): Технологии и средства механизации сельского хозяйства, Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве, Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве, согласно Положения о фондах оценочных средств ФГБОУ ВО АГАУ.

Составитель: Багаев А.А.

Рецензент(ы): Федоренко И.Я, Ишков А.В.

ФОС рассмотрен и обсужден на заседании кафедры ЭиАСХ, протокол № 10 от « 9 » 06 2015 г.

Зав. кафедрой ЭиАСХ Д.т.н., профессор  
ученая степень, ученое звание

подпись



А.А.Багаев  
И.О. Фамилия

ФОС одобрен и принят на заседании методической комиссии ИФ, протокол № 9 от « 15 » 06 2015 г.

Председатель методической комиссии ИФ  
К.т.н., доцент  
ученая степень, ученое звание

подпись



В.В. Садов  
И.О. Фамилия

Составитель:  
Д.т.н., профессор  
ученая степень, должность

подпись



А.А. Багаев  
И.О. Фамилия

Рецензент(ы):  
Д.т.н., профессор  
ученая степень, должность

подпись



И.Я. Федоренко  
И.О. Фамилия

Д.т.н., профессор  
ученая степень, должность

подпись



А.В. Ишков  
И.О. Фамилия

## Содержание

1.Цель и задачи фонда оценочных средств(ФОС).....	4
2.Нормативные документы.....	4
3.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций.....	6
4.Показатели и критерии оценивания компетенций.....	7
5.Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....	8
6.Фонд оценочных средств.....	8
6.1.Фонд оценочных средств для текущего контроля.....	8
6.1.1.Оценочное средство.....	14
6.1.2.Критерии оценивания.....	14
6.2. Фонд оценочных средств для промежуточного контроля.....	14
6.2.1.Оценочное средство: вопросы к зачету.....	14
6.2.2.Критерии оценивания.....	20
7. Ресурсное обеспечение .....	
7.1. Перечень основной литературы .....	
7.2.Перечень дополнительной литературы.....	
7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» .....	
7.4.Сведения об обеспеченности образовательного процесса специализированным программным обеспечением .....	
7.5. Сведения об обеспеченности образовательного процесса специализированными помещениями и лабораторным оборудованием....	
Приложения .....	

## **1 Цель и задачи фонда оценочных средств (ФОС)**

**Целью** создания ФОС дисциплины "**Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве**" является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ модулей дисциплины.

ФОС по дисциплине решает **задачи**:

- контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций, определённых в ФГОС ВО по направлению подготовки 35.06.04- Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (направленность -Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве);

- контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) достижением целей реализации образовательной программы высшего образования (далее ОПОП ВО), определённых в виде набора универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускников;

- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс Университета.

**Назначение** фонда оценочных средств:

- используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) аспирантов.

- предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения модулей дисциплины "**Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве**" в установленной учебным планом форме: экзамен.

## **2 Нормативные документы**

ФОС разработан на основе Федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки (уровень подготовки кадров высшей квалификации) 35.06.04 - Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (направленность -Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве), рабочей программы дисциплины "**Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве**".

### 3.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	Этап формирования компетенции	Образовательные технологии	Тип контроля	Форма контроля
ПК-1 Способность разрабатывать теории и методы воздействия технических средств на среду и объекты сельскохозяйственного производства	теоретический (информационный)	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	текущий	опрос
	оценочный	аттестация	промежуточный	Кандидатский экзамен
ПК-2 Готовность проводить исследования, разрабатывать и обосновывать операционные технологии, процессы и средства воздействия на объекты сельскохозяйственного производства	теоретический (информационный)	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	текущий	опрос
	оценочный	аттестация	промежуточный	Кандидатский экзамен
ПК-3 Способность обосновывать параметры и режимы работы объектов и систем сельскохозяйственного производства, а также разрабатывать методы их оптимизации, повышения надежности и эффективности производственных процессов	теоретический (информационный)	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	текущий	опрос
	оценочный	аттестация	промежуточный	Кандидатский экзамен
ПК-4 Способность прогнозировать направления развития технологий и систем машин, разрабатывать и совершенствовать методы, средства испытаний, контроля и управления качеством работы	теоретический (информационный)	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	текущий	опрос
	оценочный	аттестация	промежуточный	Кандидатский экзамен

#### 4. Показатели и критерии оценивания компетенций

Таблица 4.1 – Показатели и критерии оценки результатов обучения

<b>Показатель оценки результатов обучения</b>	<b>Критерий оценки результатов обучения</b>	<b>Шкала оценивания</b>
Пороговый уровень	Общие, но не структурированные знания основных положений теории электротехнологий и электрооборудования в сельском хозяйстве. Отсутствие или частично освоенное умение рассчитывать электротехнологические процессы и установки, электрооборудование. Фрагментарное применение навыков по проектированию электротехнологического оборудования.	60-72 баллов (удовлетворительно)
Продвинутый уровень	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить расчеты и выбор электротехнологического оборудования и применять его с высокой эффективностью. В основном успешное, осознанное владение учебным материалом, но содержащее отдельные пробелы применения навыков и умений по дисциплине	73-86 баллов (хорошо)
Высокий уровень	Аспирант владеет систематическими знаниями современных проблем в области электротехнологий и электрооборудования. Достигнутый уровень оценки результатов обучения аспирантов по дисциплине является основой для формирования способности и готовности к исследованию и разработке методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования	87-100 баллов (отлично)

	систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения, в том числе с использованием электротехнологических средств	
--	--	--

**5. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине  
«Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве»**

№ п/п	Контролируемые дидактические единицы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Теоретические основы электротехники	ПК-1,2,3,4	Опрос
2	Модуль 2. Технологические основы электротехнологии	ПК-1,2,3,4	Опрос
3	Модуль 3. Методы электроснабжения, электрификации и электрооборудование сельского хозяйства	ПК-1,2,3,4	Опрос
4	Итоговая аттестация	ПК-1,2,3,4 УК-1,2,6	Кандидатский экзамен

**6. Фонд оценочных средств.**

**6.1. Фонд оценочных средств для текущего контроля**

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на лекционных и практических занятиях, для оценки самостоятельной работы аспирантов.

Текущий контроль используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью аспирантов. Текущий контроль успеваемости аспирантов включает в себя: *опрос*.

**2.1.1 Оценочное средство (Защита лабораторных работ). Критерии оценивания.**

Перечень вопросов для текущей аттестации аспирантов по дисциплине «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» для аспирантов, реализуемой по учебному плану направления 35.06.04

Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (направленность – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве):

### **Модуль 1. Теоретические основы электротехники**

1. Линейные электрические цепи постоянного тока. Параметры, характеризующие электрические цепи. Источники ЭДС и тока. Закон Ома. Электрическая энергия, мощность. Законы Кирхгофа. Преобразования электрических схем. Методы расчета электрических цепей.

2. Линейные электрические цепи синусоидального тока. Общие сведения. Резистор, индуктивность и емкость в цепи синусоидального тока. Анализ синусоидального тока с помощью векторных диаграмм. Мощность цепи синусоидального тока. Расчет цепей переменного тока методом преобразований. Комплексный метод расчета. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Резонанс в электрических цепях. Электрические цепи с взаимной индуктивностью. Четырехполюсники. Схемы замещения четырехполюсников. Коэффициенты четырехполюсников.

3. Трехфазные цепи. Общие сведения. Симметричный режим работы трехфазной цепи. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей. Векторные диаграммы трехфазных цепей. Пульсирующее и вращающееся магнитное поле. Метод симметричных составляющих. Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих.

4. Переходные процессы в электрических цепях. Общие сведения. Классический метод расчета переходных процессов в неразветвленных и разветвленных цепях. Операторный метод расчета переходных процессов. Частотный метод расчета переходных процессов.

5. Цепи несинусоидального тока. Причина возникновения и отличия несинусоидальных токов от синусоидальных. Симметрия несинусоидальных функций. Разложение несинусоидальных функций в ряд Фурье и определение их коэффициентов. Расчет тока, напряжения и мощности в несинусоидальных цепях. Высшие гармоники.

6. Нелинейные электрические цепи. Общие сведения. Методы расчета нелинейных электрических цепей. Феррорезонанс напряжений и токов.

7. Электрические цепи с распределенными параметрами. Общие сведения. Уравнения однородной линии. Четырехполюсник однородной линии. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.

8. Электромагнитные поля. Общие сведения о магнитном поле и магнитной цепи. Энергия магнитного поля. Механические силы в магнитном поле. Основные законы и методы расчета магнитных цепей. Общие сведения об электрическом поле. Расчет емкости, напряженности и энергии электрического поля. Преобразования и методы расчета электростатических полей. Переменное магнитное поле. Уравнение электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике и проводящей среде.



9.

## **Модуль 2. Технологические основы электротехнологии**

1. Электротехнология как наука и область техники. Роль электротехнологии в сельском хозяйстве. Виды электротехнологий и области их использования в сельском хозяйстве. Современное состояние и тенденции развития. Энергетический баланс сельского хозяйства. Электрофизические факторы.

2. Физические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции: механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, акустические и другие. Электрофизические воздействия на живые биологические объекты - растения, микроорганизмы, животных, птиц и т.п. Энергетическое, низкоэнергетическое и информационное воздействие электроэнергии на биологические объекты. Дозы воздействия. Энергетические взаимопревращения в живых организмах.

3. Технологические способы электронагрева. Прямой нагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев. Электродный нагрев. Косвенный электронагрев сопротивлением. Инфракрасный нагрев и области его использования. Электродуговой нагрев и области его применения. Свойства и характеристики электрической дуги. Устойчивость горения и регулирования тока дуги. Индукционный нагрев и область его применения. Индуктор и индукционные нагреватели промышленной частоты. Диэлектрический нагрев, физические основы и особенности индукционного и диэлектрического нагрева в электромагнитном поле высокой (ВЧ) и сверхвысокой (СВЧ) частоты.

4. Технологические способы использования оптических излучений. Светотехника как наука и техника освещения и облучения в сельском хозяйстве. Солнечное излучение - энергетическая основа сельскохозяйственного производства.

Природа оптических излучений. Взаимодействия оптических излучений с биологическими объектами. Спектральные характеристики источников и приемников оптических излучений. Основные законы светотехники. Светотехнические, энергетические величины и способы их измерения. Преимущества, недостатки и области использования ультрафиолетовых, оптических и инфракрасных облучательных установок в сельском хозяйстве.

5. Обработка материалов и продуктов электрическим током. Технологические свойства проявления электрического тока. Электрохимические и электрокинетические процессы. Электротермообработка грубых кормов. Электромелиорация почвы. Электростимуляция семян и развития растений. Электролиз, гальванизация, электрофорез, электросмеси.

6. Электроимпульсная технология и ее особенности. Параметры электрических импульсов. Принципы действия генераторов импульсов. Электроимпульсная обработка растительных материалов и уничтожение

сорняков. Электрогидравлический эффект. Электрофизические методы обработки металлов. Импульсные токи в ветеринарии.

7. Применение электрических полей высокого напряжения. Характеристика и область использования полей постоянного и переменного напряжения промышленной частоты. Способы зарядки частиц. Коронный разряд и его характеристика. Заряженные частицы в электрическом поле, их движение. Электростатическое, электрокоронное и диэлектрическое сепарирование семян и других диэлектрических сыпучих материалов. Электроаэрозольные технологии в животноводстве и защищенном грунте. Озонные технологии в животноводстве и растениеводстве.

8. Применение магнитных полей. Характеристика и области использования магнитного поля в сельскохозяйственных технологиях. Магнитная очистка семян и кормов, обработка воды.

9. Ультразвуковые технологии. Свойства и характеристики ультразвуковых колебаний. Электрические генераторы ультразвука. Применение ультразвука в технологических процессах, ветеринарии и системах контроля.

10. Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты (ВЧ и СВЧ). Принципы получения ВЧ и СВЧ: Области и преимущества их использования для нагрева, сушки, стерилизации и пастеризации, стимуляции технологических процессов и развития биологических объектов. СВЧ приготовления пищи, обработка комбикормов. Использование СВЧ-установок в системах контроля точного земледелия и животноводства. Электрофизические методы при охлаждении с/х продукции и ее хранении. Применение низкого вакуума при охлаждении и хранении с/х продукции.

### **Модуль 3. Методы электроснабжения, электрификации и электрооборудование сельского хозяйства**

1. Преобразование электрической энергии в тепловую. Виды электронагрева. Тепловой расчет электротермического оборудования. Основные виды теплопередачи, кинетика нагрева. Общее уравнение электронагрева, его анализ и электрическая модель. Расчет мощности и расхода электроэнергии. Определение основных конструктивных и энергетических параметров электрооборудования.

2. Электрические воздухо- и водонагреватели, котлы и паронагреватели, электроконвекторы и лучистые обогреватели.

Электротермическое оборудование и регулирующие устройства для создания требуемого микроклимата в животноводстве, птицеводстве, сооружениях защищенного грунта, хранилищах, производственных и жилых помещениях. Назначения и виды бытовых электронагревательных приборов. Электроды сопротивления, камерные, шахтные, тигельные, печи-ванны, электрокалориферы, СВЧ-печи, отопительные и сушильные установки,

электросварочное оборудование. Счетчики для учета расхода воды и теплоты.

3. Преобразование электрической энергии в оптические излучения. Классификация электрических источников оптических и тепловых излучений. Оптические, электротехнические, энергетические и эксплуатационные характеристики источников излучения: ламп накаливания, разрядных ламп низкого и высокого давления. Осветительные установки и их характеристики. Выбор и расчет параметров ламп и их размещения. Облучательные установки в сельскохозяйственном производстве. Принцип выбора и расчет облучательных установок видимого, инфракрасного и ультрафиолетового излучения для освещения, облучения и обогрева растений и животных, теплиц, сушки и переработки сельскохозяйственной продукции, лечения и защиты от вредителей биологических объектов.

4. Установки для получения электроимпульсов и электрических полей высокого напряжения. Принципы работы и характеристики генераторов электрических импульсов, электрических генераторов электростатического, коронного полей и полей высокого напряжения повышенной частоты. Электроаэрозольные, электроозонирующие и ионизирующие установки. Электрокоронные фильтры. Генерирование и использование озона в животноводстве и растениеводстве.

5. Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока. Особенности пуска электродвигателей от источников соизмеримой мощности. Переходные процессы в электроприводе. Режимы работы электроприводов. Анализ уравнения нагрева и охлаждения электродвигателей.

6. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами. Аппаратура коммутации, защиты и управления работой электропривода. Типовые схемы автоматического управления. Методика выбора типа электропривода. Растет мощности и показателей надежности электропривода.

7. Автоматизированный электропривод поточных линий и агрегатов в животноводстве и птицеводстве (систем поения, кормления, уборки навоза и помета, доения и первичной обработки молока, сбора, сортировки и инкубации яиц).

Электрооборудование систем обеспечения оптимальных параметров микроклимата животноводческих помещений: по температуре, влажности, освещенности, газовому составу, бактериальной загрязненности. Автоматизированный электропривод стационарных процессов: послеуборочной обработки сельскохозяйственной продукции, кормов,

технологических процессов в защищенном грунте, в водоснабжении и гидромелиорации.

8. Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей. Новые методы и технические средства использования возобновляемых источников энергии в производственных процессах и в быту.

Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели. Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения. Методы расчета электрических нагрузок сельских потребителей. Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения. Выбор мощности резервной электростанции. Механический расчет проводов. Расчет токов короткого замыкания и выбор высоковольтной аппаратуры. Релейная защита. Показатели качества электроэнергии, способы и средства управления ими. Показатели надежности электроснабжения, способы и средства управления ими. Методические основы технико-экономических расчетов при проектировании и эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственного назначения.

9. Эксплуатация электрооборудования. Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий. Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования. Нормативы по организации, структуре и оснащению служб электротехнического сервиса. Система условных единиц. Эксплуатационная надежность электрооборудования и мероприятия по ее повышению. Методы и средства технической диагностики электроустановок.

Мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок. Методы и технические средства защиты электроустановок от аварийных режимов.

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Межотраслевые правила по охране труда (ПТЭЭП и МПОТ). Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Основные положения. Методы и технические средства обеспечения электробезопасности людей и животных от поражения электрическим током.

10. Источники энергии. Исследование систем возобновляемых источников энергии для сельскохозяйственного производства и быта населения

### 6.1.2. Критерии оценивания

Количество правильных ответов	Процент выполнения	Оценка
5	более 87 %	Отлично
4	83-86 %	Хорошо
3	60-72 %	Удовлетворительно
2	менее 60%	Неудовлетворительно

### 6.2. Фонд оценочных средств для промежуточного контроля

ФОС промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины в установленной учебным планом форме: *кандидатский экзамен*.

#### 6.2.1. Оценочное средство: вопросы к кандидатскому экзамену

Кандидатский экзамен проводится по программам, утверждаемым Министерством образования и науки Российской Федерации.

Перечень вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» для аспирантов, реализуемой по учебному плану направления 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (направленность – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве):

#### Модуль 1- Теоретические основы электротехники

1. Основные определения, элементы, параметры, законы и методы расчета электрических цепей постоянного тока. Электрическая энергия, мощность.
2. Основные определения, элементы, параметры, законы и методы расчета электрических цепей переменного тока. Электрическая энергия, мощность.
3. Резонанс в электрических цепях. Электрические цепи с взаимной индуктивностью.
4. Четырехполюсники. Схемы замещения четырехполюсников. Коэффициенты четырехполюсников.
5. Основные определения, элементы, параметры, векторные диаграммы, законы и методы расчета электрических цепей трехфазного переменного тока при симметричных режимах. Электрическая энергия, мощность.

6. Основные определения, элементы, параметры, векторные диаграммы, законы и методы расчета электрических цепей трехфазного переменного тока при несимметричных режимах. Электрическая энергия, мощность
7. Пульсирующее и вращающееся магнитное поле. Область применения.
8. Метод симметричных составляющих. Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих.
9. Классический метод расчета переходных процессов в неразветвленных и разветвленных цепях.
10. Операторный метод расчета переходных процессов.
11. Частотный метод расчета переходных процессов.
12. Причина возникновения и отличия несинусоидальных токов от синусоидальных.
13. Разложение несинусоидальных функций в ряд Фурье и определение их коэффициентов. Расчет тока, напряжения и мощности в несинусоидальных цепях.
14. Методы расчета нелинейных электрических цепей.
15. Феррорезонанс напряжений и токов.
16. Электрические цепи с распределенными параметрами.
17. Уравнения однородной линии. Четырехполюсник однородной линии.
18. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.
19. Общие сведения о магнитном поле и магнитной цепи. Энергия магнитного поля. Механические силы в магнитном поле.
20. Основные законы и методы расчета магнитных цепей.
21. Общие сведения об электростатическом поле.
22. Расчет емкости, напряженности и энергии электрического поля.
23. Преобразования и методы расчета электростатических полей.
24. Переменное магнитное поле. Уравнение электромагнитного поля. Уравнения Максвелла.
25. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике и проводящей среде.

## **Модуль 2 - Технологические основы электротехнологии**

26. Электротехнология как наука и область техники. Роль электротехнологии в сельском хозяйстве. Виды электротехнологий и области их использования в сельском хозяйстве. Современное состояние и тенденции развития.
27. Энергетический баланс сельского хозяйства.
28. Электрофизические факторы. Физические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции: механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, акустические и другие.

29. Электрофизические воздействия на живые биологические объекты - растения, микроорганизмы, животных, птиц и т.п.

30. Энергетическое, низкоэнергетическое и информационное воздействие электроэнергии на биологические объекты. Дозы воздействия. Энергетические взаимопревращения в живых организмах.

31. Технологические способы электронагрева: прямой нагрев сопротивлением, электроконтактный нагрев, электродный нагрев.

32. Косвенный электронагрев сопротивлением.

33. Инфракрасный нагрев и области его использования.

34. Электродуговой нагрев и области его применения. Свойства и характеристики электрической дуги. Устойчивость горения и регулирования тока дуги.

35. Индукционный нагрев и область его применения. Индуктор и индукционные нагреватели промышленной частоты.

36. Диэлектрический нагрев, физические основы и особенности индукционного и диэлектрического нагрева в электромагнитном поле высокой (ВЧ) и сверхвысокой (СВЧ) частоты.

37. Физические основы и области применения термоэлектрического нагрева и охлаждения.

38. Электронно-лучевой и лазерный способы нагрева.

39. Технологические способы использования оптических излучений.

40. Светотехника как наука и техника освещения и облучения в сельском хозяйстве.

41. Солнечное излучение - энергетическая основа сельскохозяйственного производства. Природа оптических излучений.

42. Взаимодействия оптических излучений с биологическими объектами.

43. Спектральные характеристики источников и приемников оптических излучений.

44. Основные законы светотехники. Светотехнические, энергетические величины и способы их измерения.

45. Преимущества, недостатки и области использования ультрафиолетовых, оптических и инфракрасных облучательных установок в сельском хозяйстве.

46. Обработка материалов и продуктов электрическим током. Технологические свойства проявления электрического тока.

47. Электрохимические и электрокинетические процессы: электроосмос, электродиализ, электрофорез, электролиз.

48. Электротермообработка грубых кормов.

49. Электромелиорация почвы.

50. Электростимуляция семян и развития растений.

51. Электроимпульсная технология и ее особенности. Параметры электрических импульсов.

52. Принципы действия генераторов импульсов.

53. Электроимпульсная обработка растительных материалов и уничтожение сорняков.
54. Электрогидравлический эффект.
55. Электрофизические методы обработки металлов.
56. Импульсные токи в ветеринарии.
57. Применение электрических полей высокого напряжения.
58. Характеристика и область использования полей постоянного и переменного напряжения промышленной частоты.
59. Способы зарядки частиц.
60. Коронный разряд и его характеристики.
61. Заряженные частицы в электрическом поле, их движение.
62. Электростатическое, электрокоронное и диэлектрическое сепарирование семян и других диэлектрических сыпучих материалов.
63. Электроаэрозольные технологии в животноводстве и защищенном грунте.
64. Озонные технологии в животноводстве и растениеводстве.
65. Применение магнитных полей. Характеристика и области использования магнитного поля в сельскохозяйственных технологиях.
66. Магнитная очистка семян и кормов, обработка воды.
67. Ультразвуковые технологии. Свойства и характеристики ультразвуковых колебаний. Электрические генераторы ультразвука.
68. Применение ультразвука в технологических процессах, ветеринарии и системах контроля.
69. Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты (ВЧ и СВЧ).
70. Принципы получения ВЧ и СВЧ: области и преимущества их использования для нагрева, сушки, стерилизации и пастеризации, стимуляции технологических процессов и развития биологических объектов.
71. СВЧ приготовления пищи, обработка комбикормов.
72. Использование СВЧ-установок в системах контроля точного земледелия и животноводства.
73. Электрофизические методы при охлаждении с/х продукции и ее хранении.
74. Применение низкого вакуума при охлаждении и хранении с/х продукции.
75. Преобразование электрической энергии в тепловую. Виды электронагрева. Тепловой расчет электротермического оборудования. Основные виды теплопередачи, кинетика нагрева. Общее уравнение электронагрева, его анализ и электрическая модель.
76. Расчет основных конструктивных параметров электронагревателей, мощности и расхода электроэнергии.
77. Электрические воздухо- и водонагреватели, котлы и паронагреватели, электроконвекторы и лучистые обогреватели.



78.Электротермическое оборудование и регулирующие устройства для создания требуемого микроклимата в животноводстве, птицеводстве, сооружениях защищенного грунта, хранилищах, производственных и жилых помещениях.

79.Назначения и виды бытовых электронагревательных приборов.

80.Электроды сопротивления, камерные, шахтные, тигельные, печиванны, электрокалориферы, СВЧ- печи, отопительные и сушильные установки, электросварочное оборудование.

81.Счетчики для учета расхода воды и теплоты.

82.Преобразование электрической энергии в оптические излучения.

83.Классификация электрических источников оптических и тепловых излучений.

84.Оптические, электротехнические, энергетические и эксплуатационные характеристики источников излучения: ламп накаливания, разрядных ламп низкого и высокого давления.

85.Осветительные установки и их характеристики.

86.Выбор и расчет параметров ламп и их размещения.

87.Облучательные установки в сельскохозяйственном производстве.

88.Принцип выбора и расчет облучательных установок видимого, инфракрасного и ультрафиолетового излучения для освещения, облучения и обогрева растений и животных, теплиц, сушки и переработки сельскохозяйственной продукции, лечения и защиты от вредителей биологических объектов.

89.Установки для получения электроимпульсов и электрических полей высокого напряжения.

90.Принципы работы и характеристики генераторов электрических импульсов, электрических генераторов электростатического, коронного полей и полей высокого напряжения повышенной частоты.

91.Электроаэрозольные, электроозонирующие и ионизирующие установки.

92.Электродкоронные фильтры.

93.Генерирование и использование озона в животноводстве и растениеводстве.

### **Модуль 3 - Методы электроснабжения, электрификации и электрооборудование сельского хозяйства**

94.Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции.

95.Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных.

96.Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока.

97. Особенности пуска электродвигателей от источников соизмеримой мощности.

98. Переходные процессы в электроприводе.

99. Режимы работы электроприводов. Анализ уравнения нагрева и охлаждения электродвигателей.

100. Аппаратура и автоматическое управление электроприводом. Типовые схемы автоматического управления.

101. Методика выбора типа электропривода. Растет мощности и показателей надежности электропривода.

102. Автоматизированный электропривод поточных линий и агрегатов в животноводстве и птицеводстве (систем поения, кормления, уборки навоза и помета, доения и первичной обработки молока, сбора, сортировки и инкубации яиц).

103. Электрооборудование систем обеспечения оптимальных параметров микроклимата животноводческих помещений: по температуре, влажности, освещенности, газовому составу, бактериальной загрязненности.

104. Автоматизированный электропривод стационарных процессов: послеуборочной обработки сельскохозяйственной продукции, кормов, технологических процессов в защищенном грунте, в водоснабжении и гидромелиорации.

105. Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей.

106. Классификация источников энергии. Новые методы и технические средства использования возобновляемых источников энергии в производственных процессах и в быту.

107. Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели.

108. Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения.

109. Методы расчета электрических нагрузок сельских потребителей.

110. Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ. Механический расчет проводов.

111. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения.

112. Выбор мощности резервной электростанции.

113. Расчет токов короткого замыкания и выбор высоковольтной аппаратуры. Релейная защита.

114. Показатели качества электроэнергии, способы и средства управления ими.

115. Показатели надежности электроснабжения, способы и средства управления ими.

116. Методические основы технико-экономических расчетов при проектировании и эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственного назначения.

117. Потери энергии в системах электроснабжения.

118. Мероприятия, способствующие энергосбережению в сельских сетях.

119. Коммерческий и технический учет электроэнергии у сельскохозяйственных потребителей.

120. Применение современных математических методов и компьютерных технологий при решении задач оптимального электроснабжения сельских потребителей электроэнергии.

121. Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий. Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования.

122. Нормативы по организации, структуре и оснащению служб электротехнического сервиса.

123. Эксплуатационная надежность электрооборудования и мероприятия по ее повышению.

124. Методы и средства технической диагностики электроустановок.

125. Мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок.

126. Методы и технические средства защиты электроустановок от аварийных режимов.

127. Правила технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТЭ и ПТБ).

128. Правила устройства электроустановок (ПУЭ).

129. Основные положения. Методы и технические средства обеспечения электробезопасности людей и животных от поражения электрическим током.

## **6.2.2. Критерии оценивания**

Планируемые результаты обучения		Критерии оценивания результатов обучения			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ПК-1	ЗНАТЬ: основные методы исследования свойств сельскохозяйственных сред и материалов, условий функционирования технических средств в сельскохозяйственных технологических процессах.	Отсутствие или фрагментарные знания методов исследования свойств сельскохозяйственных сред и материалов, условий функционирования технических средств в сельскохозяйственных технологических процессах.	Общие, но не структурированные знания методов исследования свойств сельскохозяйственных сред и материалов, условий функционирования технических средств в сельскохозяйственных технологических процессах.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов исследования свойств сельскохозяйственных сред и материалов, условий функционирования технических средств в сельскохозяйственных технологических процессах.	Сформированные систематические знания современных методов исследования свойств сельскохозяйственных сред и материалов, условий функционирования технических средств в сельскохозяйственных технологических процессах.
	УМЕТЬ: выделять и систематизировать основные идеи; критически оценивать существующие теории и методы; применять стандартные методики и приемы для решения профессиональных задач.	Отсутствие или частично освоенное умение выделять и систематизировать основные идеи; критически оценивать существующие теории и методы; применять стандартные методики и приемы для решения профессиональных задач	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение выделять и систематизировать основные идеи; критически оценивать существующие теории и методы; применять стандартные методики и приемы для решения профессиональных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выделять и систематизировать основные идеи; критически оценивать существующие теории и методы; применять стандартные методики и приемы для решения профессиональных задач	Сформированное умение выделять и систематизировать основные идеи; критически оценивать существующие теории и методы; применять стандартные методики и приемы для решения профессиональных задач
	ВЛАДЕТЬ: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.	Отсутствие или фрагментарное применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора	Успешное и систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.

		решения задач исследования.	методов и средств решения задач исследования.	
--	--	-----------------------------	---	--

Планируемые результаты обучения		Критерии оценивания результатов обучения			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ПК-2	ЗНАТЬ: основные проблемы разработки технологий и процессов, а также создания технологий и технических средств сельскохозяйственного производства.	Отсутствие или фрагментарные знания основных проблем разработки технологий и процессов, а также создания технологий и технических средств сельскохозяйственного производства.	Общие, но не структурированные знания : основных проблем разработки технологий и процессов, а также создания технологий и технических средств сельскохозяйственного производства.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных проблем разработки технологий и процессов, а также создания технологий и технических средств сельскохозяйственного производства.	Сформированные систематические знания современных проблем разработки технологий и процессов, а также создания технологий и технических средств сельскохозяйственного производства.
	УМЕТЬ: разрабатывать требования к технологиям и процессам и техническим средствам сельскохозяйственного производства	Отсутствие или частично освоенное умение разрабатывать требования к технологиям и процессам и техническим средствам сельскохозяйственного производства	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение разрабатывать требования к технологиям и процессам и техническим средствам сельскохозяйственного производства	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать требования к технологиям и процессам и техническим средствам сельскохозяйственного производства	Сформированное умение разрабатывать требования к технологиям и процессам и техническим средствам сельскохозяйственного производства
	ВЛАДЕТЬ: методами оценки эффективности инженерных решений.	Отсутствие или фрагментарное применение методов оценки эффективности инженерных решений.	В целом успешное, но не систематическое применение методов оценки эффективности инженерных решений.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение методов оценки эффективности инженерных решений.	Успешное и систематическое применение методов оценки эффективности инженерных решений.

Планируемые результаты обучения		Критерии оценивания результатов обучения			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ПК-3	ЗНАТЬ: основные проблемы создания технических средств для сельского хозяйства, энерго- и ресурсосбережения, эффективной эксплуатации машин и оборудования.	Отсутствие или фрагментарные знания основных проблем создания технических средств для сельского хозяйства, энерго- и ресурсосбережения, эффективной эксплуатации машин и оборудования.	Общие, но не структурированные знания основных проблем создания технических средств для сельского хозяйства, энерго- и ресурсосбережения, эффективной эксплуатации машин и оборудования.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных проблем создания технических средств для сельского хозяйства, энерго- и ресурсосбережения, эффективной эксплуатации машин и оборудования.	Сформированные систематические знания современных проблем создания технических средств для сельского хозяйства, энерго- и ресурсосбережения, эффективной эксплуатации машин и оборудования.
	УМЕТЬ: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; применять стандартные методики и приемы для решения профессиональных задач	Отсутствие или частично освоенное умение выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; применять стандартные методики и приемы для решения профессиональных задач	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; применять стандартные методики и приемы для решения профессиональных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; применять стандартные методики и приемы для решения профессиональных задач	Сформированное умение выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; применять стандартные методики и приемы для решения профессиональных задач
	ВЛАДЕТЬ: методами оценки эффективности инженерных решений.	Отсутствие или фрагментарное владение методами оценки эффективности инженерных решений	В целом успешное, но не систематическое владение методами оценки эффективности инженерных решений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы во владении методами оценки эффективности инженерных решений	Успешное и систематическое владение методами оценки эффективности инженерных решений

Планируемые результаты обучения		Критерии оценивания результатов обучения			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ПК-4	ЗНАТЬ: основные методы прогнозирования направления развития технологий и систем машин	Отсутствие или фрагментарные знания основных методов прогнозирования направления развития технологий и систем машин	Общие, но не структурированные знания основных методов прогнозирования направления развития технологий и систем машин	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знании основных методов прогнозирования направления развития технологий и систем машин	Сформированные систематические знания современных методов прогнозирования направления развития технологий и систем машин
	УМЕТЬ: разрабатывать методы, средства испытаний, контроля и управления качеством	Отсутствие или частично освоенное умение разрабатывать методы, средства испытаний, контроля и управления качеством	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение разрабатывать методы, средства испытаний, контроля и управления качеством	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении разрабатывать методы, средства испытаний, контроля и управления качеством	Сформированное умение : разрабатывать современные методы, средства испытаний, контроля и управления качеством
	ВЛАДЕТЬ методами совершенствования средств испытаний, контроля и управления качеством	Отсутствие или фрагментарное владение методами совершенствования средств испытаний, контроля и управления качеством	В целом успешное, но не систематическое владение методами совершенствования средств испытаний, контроля и управления качеством	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы во владении методами совершенствования средств испытаний, контроля и управления качеством	Успешное и систематическое владение методами совершенствования средств испытаний, контроля и управления качеством



## 7. Ресурсное обеспечение

### 7.1. Перечень основной литературы

по дисциплине «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» по состоянию на 1 сентября 2015 г.

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1	Багаев А.А. Электротехнология [Текст]: учебное пособие/А.А.Багаев, А.И.Багаев, Л.В.Куликова.- Барнаул:Изд-во АГАУ, 2006.-320 с.	10 экз
2	Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи [Электронный ресурс]: учебное пособие/Г.И.Атабеков.:СПб.:Издательство «Лань», 2009.-592 с. Режим доступа <a href="http://e.lanbook.com/view/book/90/">http://e.lanbook.com/view/book/90/</a>	ЭБС «Лань»
3	Епифанов А. П. Электропривод [Электронный ресурс] : учебник/А.П.Епифанов, Л.М.Малайчук, А.Г.Гущинский.- Спб.: Издательство «Лань», 2012.-400 с. Режим доступа <a href="http://e.lanbook.com/view/book/3812/">http://e.lanbook.com/view/book/3812/</a>	ЭБС «Лань»

### 7.2. Перечень дополнительной литературы

по дисциплине «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» по состоянию на 1 сентября 2015 г.

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1	Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле [Электронный ресурс]: учебное пособие/Г.И.Атабеков, С.Д.Купалян, А.Б.Тимофеев, С.С.Хухриков.-Спб.: Издательство «Лань», 2010.-432 с. Режим доступ <a href="http://e.lanbook.com/view/book/644/">http://e.lanbook.com/view/book/644/</a>	ЭБС «Лань»
2	Земсков В.И. Проектирование ресурсосберегающих технологий и технических средств в животноводстве [Электронный ресурс]: Уч.пособие.-СПб.: Издательство «Лань».-2016-384 с. Режим доступа <a href="http://e.lanbook.com/view/book/71711/page371/">http://e.lanbook.com/view/book/71711/page371/</a>	ЭБС «Лань»

### 7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1	Индукционные нагреватели [Электронный ресурс:] Режим доступа <a href="http://www.mosinductor.ru/">www.mosinductor.ru/</a>	
2	Диэлектрический нагрев нагреватели [Электронный ресурс:] Режим доступа <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/">https://ru.wikipedia.org/wiki/</a>	

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- Национальный цифровой ресурс РУКОНТ - <http://rucont.ru/>
- ЦНСХБ Россельхозакадемии - <http://www.cnsnb.ru/>
- Электронная библиотека диссертаций - <http://diss.rsl.ru>
- Всероссийский институт научно-технической информации - <http://www2.viniti.ru/>
- Электронная картотека МегаПРО - <http://www.data-express.ru/aibc-megapro/>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>.
- Учебный сайт - <http://teacphro.ru>.
- Центр статистических технологий - <http://www.nickart.spb.ru/software/> -.
- Бесплатные программы для статистического анализа -
- Электронная библиотека книг по информатике - <http://www.book.ru/cat/173>

#### 7.4. Сведения об обеспеченности образовательного процесса специализированным программным обеспечением

п/п	Программное обеспечение	Лицензия	Договор, поставщик
	2	3	4
	Windows 7 Профессиональная	Право использования программы DreamSpark Premium Electronic Software Delivery + DVD (3 years) Renewal, Идентификатор подписчика: 1203833949	ИНА/004-2015/39-с ООО "Интант-А", 656038, г.Барнаул, пр. Комсомольский, 61.
	Microsoft Office 2013	Microsoft Office 2013 Pro Plus Электронная лицензия. Сведения об Open Lisense: 61829225. Родительская программа: OPEN 91819375ZZE1504	315, 316, 317. ООО "Компания Прогресс", г.Барнаул, ул. Э.Алексеевой, 102
	APM WinMachine 12	Лицензионное соглашение №21501. Описание ключа: ID сетевой: 664121856, ID локальный №1: 1489162742, ID локальный №1: 1359342894 ООО НТЦ АПМ. Г. Королев, МО, Октябрьский б-р, д.14, офис 6.	Договор купли-продажи №556. ООО «Компания Прогресс», г.Барнаул, ул. Э.Алексеевой, 102.
	OpenOffice.org 3.0	GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE	Бесплатно распространяемое программное обеспечение
	КОМПАС-3D V14	Номер лицензионного соглашения: ДЛ-11-00438	
	Google Chrome		Бесплатно распространяемое программное обеспечение
	Система автоматизации библиотек Ирбис 64	Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2005612662. Заявка № 2005612544	

### 7.5. Сведения об обеспеченности образовательного процесса специализированными помещениями и лабораторным оборудованием

Для реализации программы подготовки по дисциплине «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» для аспирантов, реализуемой по учебному плану направления 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (направленность– Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве) перечень материально-технического обеспечения кафедры включает:

1. Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.
2. Лабораторное оборудование для обеспечения дисциплины (модуля), научно-исследовательской работы и практик.

Сведения об обеспеченности образовательного процесса помещениями, специализированным и лабораторным оборудованием

Наименование	Ауд.
1. Фонд научной и учебной литературы, ПК, ЭБС	Библиотека Алтайского ГАУ
2.Компьютерный класс с выходом в Интернет	113, 209, 214
3.Ноутбук	148,150,152,99,98
4.Мультимедийный проектор, экран	148,150,152,99,98
5.Стенд для исследования электродного водонагревателя ЭПЗ	150
6.Стенд для исследования СФОЦ	150
7.Стенд для исследования источников света	150
8.Облучательная установка	150
9.Установка ТВЧ ЭЛСИТ 100/70	88
10.УЗ прибор для определения диаметра волоконных материалов	150
11.Комплекты электроизмерительных приборов	148,150,152
12.Стенды по электротехнике «Уралочка»	148

13.Стенд по исследованию электропривода НТП «ЦЕНТР»	150
14.Стенды по исследованию систем электроснабжения НТП «ЦЕНТР»	99
15. Стенды по электронике НТП «ЦЕНТР»	98
16.Стенды по автоматике НТП «ЦЕНТР»	98
17. Анализатор показателей качества электрической энергии FLUKE	148
18.УЗ установка для определения диаметра волоконных материалов	150
19.Фотоэлектрическая электроснабжающая установка с системой слежения за солнцем на базе микроконтроллера Arduino	150
20. Стенд для исследования центробежного расходомера сыпучих сельскохозяйственных материалов	150
21. Люксметр	150
22. АЦП L-Card	152
23. Источники напряжения и сигналов высокой частоты	152