


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра агроинженерии и электроэнергетики

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
 С.В. Соловьёв
«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»

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

Направленность: «Электротехнологии и электрооборудование в сельском
хозяйстве»

Квалификация (степень) выпускника:
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Мичуринск, 2023 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» является формирование знаний и умений в области исследования и создания электротехнологического оборудования для сельского хозяйства, активно закрепить, обобщить, углубить и расширить знания, полученные при изучении базовых дисциплин, приобрести новые знания и сформировать умения и навыки, необходимые для последующей научной и преподавательской деятельности.

Предметом дисциплины являются теоретические и практические методы, математический аппарат, программное обеспечение, приборы и измерительные комплексы, и методы для исследования электрического оборудования при производстве сельскохозяйственной продукции.

Задачами изложения и изучения дисциплины являются:

- изучение общих принципов создания и исследования электротехнологического оборудования и его систем управления, организация лабораторных экспериментов.
- разработка содержания разделов дисциплины, позволяющих реализовать поставленные цели;
- организация учебного процесса так, чтобы активизировалась познавательная деятельность аспиранта за счет выполнения самостоятельной работы;
- реализация текущего и итогового контроля.

При освоении данной дисциплины учитываются трудовые функции следующих профессиональных стандартов:

- Научный работник (научная (научно-исследовательская) деятельность) (проект).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» включена в ОПОП, ФТД.2 относится к факультативной части (ФТД.2) дисциплин подготовки аспирантов по направлению 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Для полноценного усвоения дисциплины аспирантам необходимо иметь знания по дисциплинам: Современные проблемы науки и производства в агроинженерии, Планирование и организация экспериментов, Моделирование в агроинженерии. Дисциплина «Энергосберегающие технологии в электротехнологических процессах сельскохозяйственного производства» создает необходимую базу для успешного освоения аспирантами последующих дисциплин «Научные исследования» и «Государственная итоговая аттестация».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить трудовые функции:

Трудовая функция - Разработка научно-методического обеспечения реализации курируемых учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и (или) ДПП (I/04.8; 8.1)

Трудовые действия - Разработка (самостоятельно и (или) в группе под руководством специалиста более высокого уровня квалификации) новых подходов и методических решений в области преподавания учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и (или) ДПП.

Трудовая функция - Разработка научно-методического обеспечения реализации курируемых учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры и (или) ДПП. (I/03.7; 7.2)

Трудовые действия - Научно-методическое и консультационное сопровождение процесса и результатов исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам ВО и (или) ДПП, в том числе подготовки выпускной квалификационной работы

Реализация в дисциплине «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйствах», профиля «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» должна формировать следующие

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование:

УК-1 - способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-2 - способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;

УК-3 - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

ПК-1 – способность исследовать влияния электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве;

ПК-2 – готовность обосновывать способы, методы и технические средства эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве;

ПК-3 - умение рационально использовать природные энергоресурсы и биоэнергоресурсы.

Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
	Низкий (допороговый) компетенция не сформирована	Пороговый	Базовый	Продвинутый
УК-1				
ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических

практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	ких и практических задач	исследовательских и практических задач	также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в т. ч. междисциплинарных	задач, в т. ч. междисциплинарных
УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в т. ч. в междисциплинарных областях	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в т. ч. междисциплинарных областях
УК-2				
ЗНАТЬ: Основные концепции современной философии науки, основные стадии	Фрагментарные представления об основных концепциях современной философии науки,	Неполные представления об основных концепциях современной философии науки, основных	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных концепциях	Сформированные систематические представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях

эволюции науки, функции и основания научной картины мира	основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира	стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира	современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира	эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира
УМЕТЬ: использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений	Фрагментарное использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений	В целом успешное, но не систематическое использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений	Сформированное умение использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений
ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития	Фрагментарное применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития	Успешное и систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития
УК-3				
ЗНАТЬ: особенности представления результатов научной деятельности в устной и	Фрагментарные знания особенностей представления результатов научной деятельности в	Неполные знания особенностей представления результатов научной деятельности в	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных	Сформированные и систематические знания особенностей представления результатов научной

письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	устной и письменной форме	устной и письменной форме, при работе в российских и международных коллективах	особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
УМЕТЬ: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	Фрагментарное следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	В целом успешное, но не систематическое следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	Успешное и систематическое следование нормам, принятым в научном общении, для успешной работы в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач
ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	Фрагментарное применение технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	В целом успешное, но не систематическое применение технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных	Успешное и систематическое применение технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных

	х задач	научных и научно-образовательных задач	х коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	задач
ПК-1				
ЗНАТЬ: методы электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве	Фрагментарные знания методов электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве	Общие, но не структурированные знания методов электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве	Сформированные систематические знания методов электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве
УМЕТЬ: анализировать альтернативные теории и методы электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве	Частично освоенное умение анализировать альтернативные теории и методы электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных теорий и методы электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных теорий и методы электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве	Сформированное умение анализировать альтернативные теории и методы электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве
ВЛАДЕТЬ: навыками анализа альтернативных теорий и	Фрагментарное применение навыков анализа альтернативных	В целом успешное, но не систематическое применение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешное и систематическое применение навыков анализа альтернативных

методов электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве	х теорий и методов электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве	навыков анализа альтернативных теорий и методов электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве	применения навыков анализа альтернативных теорий и методов электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве	теорий и методов электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве
ПК-2				
ЗНАТЬ: способы, методы и технические средства эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве	Фрагментарные знания способов, методов и технических средств эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве	Общие, но не структурированные знания способов, методов и технических средств эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания способов, методов и технических средств эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве	Сформированные систематические знания способов, методов и технических средств эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве
УМЕТЬ: разрабатывать способы, методы и технические средства эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве	Частично освоенное умение разрабатывать способы, методы и технические средства эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение разрабатывать способы, методы и технические средства эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве	в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы умение разрабатывать способы, методы и технические средства эксплуатации энергетических систем и установок в	Сформированное умение разрабатывать способы, методы и технические средства эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве

		венном производстве	сельскохозяйст венном производстве	
ВЛАДЕТЬ: навыками использования способов, методов и технических средств эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйст венном производстве .	Фрагментарное применение навыков использования способов, методов и технических средств эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйст венном производстве	В целом успешное, но не систематическо е применение навыков использования способов, методов и технических средств эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйст венном производстве	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков использования способов, методов и технических средств эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйст венном производстве	Успешное и систематическое применение навыков использования способов, методов и технических средств эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйствен ном производстве
ПК-3				
ЗНАТЬ: методы рационального использования природных энергоресурсов и биоэнергоресур сов	Фрагментарны е знания методов рационального использования природных энергоресурсов и биоэнергоресур сов	Общие, но не структурирован ные знания методов рационального использования природных энергоресурсов и биоэнергоресур сов	Сформированн ые, но содержащие отдельные пробелы знания методов рационального использования природных энергоресурсов и биоэнергоресур сов	Сформированные систематические знания методов рационального использования природных энергоресурсов и биоэнергоресурсов
УМЕТЬ: использовать теоретические и экспериментал ьные методы рационального использования природных энергоресурсов и биоэнергоресур сов	Частично освоенное умение использовать теоретические и экспериментал ьные методы рационального использования природных энергоресурсов и биоэнергоресур сов	В целом успешно, но не систематически осуществляемо е умение использовать теоретические и экспериментал ьные методы рационального использования природных энергоресурсов и	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы умение использовать теоретические и экспериментал ьные методы рационального использования природных энергоресурсов	Сформированное умение использовать теоретические и экспериментальны е методы рационального использования природных энергоресурсов и биоэнергоресурсов

		биоэнергоресур сов	и биоэнергоресур сов	
ВЛАДЕТЬ: навыками обоснования методов рационального использования природных энергоресурсов и биоэнергоресур сов	Фрагментарное применение навыков обоснования методов рационального использования природных энергоресурсов и биоэнергоресур сов	В целом успешное, но не систематическо е применение навыков обоснования методов рационального использования природных энергоресурсов и биоэнергоресур сов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков обоснования методов рационального использования природных энергоресурсов и биоэнергоресур сов	Успешное и систематическое применение навыков анализа обоснования методов рационального использования природных энергоресурсов и биоэнергоресурсов

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

- *знать*:

Объекты исследований электротехнологического оборудования в сельском хозяйстве, их параметры и характеристики, их роль в выполнении технологического процесса. Устройство датчиков, приборов и комплексов для измерения основных параметров оборудования. Теорию и современные представления об электромагнитных полях, излучениях и их влияние на живые системы. Теоретические и экспериментальные методы исследования и создания систем управления стационарными и мобильными машинами и агрегатами в сельском хозяйстве. Тенденции развития мехатроники, робототехники, малосигнальной и сильноточной электроники, управляемого электропривода и исполнительных устройств.

- *уметь*:

Сформулировать цели и поставить задачи исследования конкретного электротехнологического оборудования. Организовать исследования, подобрать соответствующие приборы, оборудование, компьютерную технику, разработать алгоритмы и программное обеспечение и произвести обработку экспериментальных данных.

- *владеть*:

Основами монтажа измерительных схем и компоновки приборов. Приемами считывания информации с приборов, ее хранения и преобразования. Приемами компьютерной обработки информации, полученной в ходе эксперимента, ее анализа и интерпретации.

3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них компетенций

№	Темы, разделы дисциплины	Компетенции
---	--------------------------	-------------

		УК-1	УК-2	УК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-3	Σ общее количество компетенций
1.	ЛЕКЦИЯ 1. Электромагнитное поле-современные представления на его структуру и сущность	+			+	+		3
2.	ЛЕКЦИЯ 2. Структура, функционирование и развитие живых систем как результат взаимодействия электромагнитных полей.	+	+		+			3
3.	ЛЕКЦИЯ 3. Источники и генераторы электромагнитного поля			+	+	+		3
4.	ЛЕКЦИЯ 4. Энергоподвод при обработке продукта		+			+	+	3
5.	ЛЕКЦИЯ 5. Влияние низкоинтенсивного излучения на жизнедеятельность, продуктивность и качество живых систем	+		+	+			3
6.	ЛЕКЦИЯ 6. Датчики на основе импеданса ткани живых систем		+		+	+		3
7.	ЛЕКЦИЯ 7. Датчики цвета	+			+		+	3
8.	ЛЕКЦИЯ 8. ИК-приборы измерения собственного излучения объектов		+		+		+	3
9.	ЛЕКЦИЯ 9. Тенденции развития силового электрооборудования, электропривода и исполнительных устройств			+		+	+	3
10.	ЛЕКЦИЯ 10. Тенденции развития электронного оборудования и компьютерной техники для обработки сигналов	+			+	+		3
11.	ЛЕКЦИЯ 11. Искусственный интеллект			+	+	+		3
12.	ЛЕКЦИЯ 12. Мехатроника	+				+	+	3
13.	ЛЕКЦИЯ 13. Робототехнические системы	+				+	+	3
14.	ЛЕКЦИЯ 14. Принципы и задачи оптимального управления электротехнологическими установками		+		+	+		3
15.	ЛЕКЦИЯ 15. Свойства технологических процессов как объектов оптимального управления		+		+	+		3
16.	ЛЕКЦИЯ 16. Основы оптимизации технических систем		+		+	+		3
17.	ЛЕКЦИЯ 17. Адаптивные системы автоматического управления технологических процессов	+	+			+		
18.	ЛЕКЦИЯ 18. Принципы энергосбережения в электротехнологиях				+	+	+	

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет четыре зачетных единицы (144 ак.ч).

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество акад. часов
	по очной форме обучения (3 семестр)
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем, т.ч.	56
аудиторные занятия, из них	56
лекции	28
лабораторные работы	18
Самостоятельная работа, в т.ч.	52
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	12
выполнение тренировочных тестов	10
подготовка к практическим занятиям	10
написание реферата	10
подготовка к зачету	10
Контроль	36
Вид итогового контроля	Экзамен

4.2 Лекции

№	Темы лекций	Объем в часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
Раздел 1. Электрооборудование в сельском хозяйстве				
1	ЛЕКЦИЯ 1. Электромагнитное поле-современные представления на его структуру и сущность	1		УК-1, ПК-1, ПК-2
2	ЛЕКЦИЯ 2. Структура, функционирование и развитие живых систем как результат взаимодействия электромагнитных полей.	1		УК-1, УК-2, ПК-1
3	ЛЕКЦИЯ 3. Источники и генераторы электромагнитного поля	1		УК-3, ПК-1, ПК-2
4	ЛЕКЦИЯ 4. Энергоподвод при обработке продукта	1		УК-1, ПК-2, ПК-3
5	ЛЕКЦИЯ 5. Влияние низкоинтенсивного излучения на жизнедеятельность, продуктивность и качество живых систем	1		УК-1, УК-3, ПК-1
6	ЛЕКЦИЯ 6. Датчики на основе импеданса ткани живых систем	1		УК-2, ПК-1, ПК-2
7	ЛЕКЦИЯ 7. Датчики цвета	1		УК-1, ПК-1, ПК-3
8	ЛЕКЦИЯ 8. Ик-приборы измерения собственного излучения объектов	2		УК-2, ПК-1, ПК-3

9	ЛЕКЦИЯ 9. Тенденции развития силового электрооборудования, электропривода и исполнительных устройств	2		УК-3, ПК-2, ПК-3
10	ЛЕКЦИЯ 10. Тенденции развития электронного оборудования и компьютерной техники для обработки сигналов	2		УК-1, ПК-1, ПК-2
Раздел 2. Роботизация сельского хозяйства				
11	ЛЕКЦИЯ 11. Искусственный интеллект	2		УК-3, ПК-1, ПК-2
12	ЛЕКЦИЯ 12. Мехатроника	2		УК-1, ПК-2, ПК-3
13	ЛЕКЦИЯ 13. Робототехнические системы	2		УК-1, ПК-2, ПК-3
Раздел 3. Оптимизация управления процессами в сельском хозяйстве				
14	ЛЕКЦИЯ 14. Принципы и задачи оптимального управления электротехнологическими установками	2		УК-2, ПК-1, ПК-2
15	ЛЕКЦИЯ 15. Свойства технологических процессов как объектов оптимального управления	2		УК-2, ПК-1, ПК-2
16	ЛЕКЦИЯ 16. Основы оптимизации технических систем	2		УК-2, ПК-1, ПК-2
17	ЛЕКЦИЯ 17. Адаптивные системы автоматического управления технологических процессов	2		УК-1, УК-2, ПК-2
18	ЛЕКЦИЯ 18. Принципы энергосбережения в электротехнологиях	2		ПК-1, ПК-2, ПК-3
	Всего	28		

4.3 Лабораторные работы

№	Темы лекций	Объем в часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
Раздел 1. Электрооборудование в сельском хозяйстве				
1	Фотосинтез	1		УК-2, ПК-1, ПК-3
2	Инфракрасное излучение объектов	1		УК-2, ПК-1, ПК-3
3	СВЧ-печи	1		УК-3, ПК-1, ПК-2
4	Светодиодные излучатели	1		УК-3, ПК-1, ПК-2
5	Газовые источники Ик-излучения	1		УК-3, ПК-1, ПК-2
6	Последствие низкоинтенсивного излучения	1		УК-1, УК-3, ПК-1
7	Переоблучение облученных объектов в живых системах	1		УК-1, УК-3, ПК-1

8	Преобразование и нормирование сигналов датчиков в цифровую форму	2		УК-1, ПК-1, ПК-3
9	Методики измерения излучения	2		УК-2, ПК-1, ПК-3
10	Методы распознавания качества продуктов по цвету и другим физическим критериям	2		УК-1, ПК-1, ПК-3
Раздел 2. Роботизация сельского хозяйства				
11	Самообучающиеся системы	2		УК-1, УК-2, ПК-2
12	Обучение с учителем	2		УК-2, ПК-1, ПК-2
13	Системы прогнозирования	2		УК-2, ПК-1, ПК-2
Раздел 3. Оптимизация управления процессами в сельском хозяйстве				
14	Оптимизация с применением методов линейного программирования	2		УК-2, ПК-1, ПК-2
15	Целочисленное и нелинейное программирование	2		УК-2, ПК-1, ПК-2
16	Динамическое программирование	2		УК-2, ПК-1, ПК-2
17	Принцип Беллмана	2		УК-1, УК-2, ПК-2
18	Энергосбережение при выращивании сахарной свеклы	2		ПК-1, ПК-2, ПК-3
	Всего	28		

4.4. Практические (семинарские) занятия

Не предусмотрены

4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид СРС	Объем ак. часов		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
Раздел 1. Электрооборудование в сельском хозяйстве	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6		УК-2, ПК-1, ПК-2 УК-1, УК-2, ПК-2 ПК-1, ПК-2, ПК-3
	Выполнение индивидуальных заданий	3		
	Подготовка к тестированию	3		
Раздел 2. Роботизация сельского хозяйства	Проработка учебного материала по дисциплине	6		УК-2, ПК-1, ПК-2 УК-1, УК-2,

	(конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)			ПК-2 ПК-1, ПК-2, ПК-3
	Выполнение индивидуальных заданий	3		
	Подготовка к тестированию	3		
Раздел 3. Оптимизация управления процессами в сельском хозяйстве	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6		УК-2, ПК-1, ПК-2 УК-1, УК-2, ПК-2 ПК-1, ПК-2, ПК-3
	Выполнение индивидуальных заданий	4		
	Подготовка к тестированию	4		
	Всего	52		

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине:

1. Вильямс Д. Программированный робот, управляемый с КПК/ Д.Вильямс: пер. с англ. А.Ю. Карцева. – М.: НТ Пресс, 2012. - 224 с.: ил.
2. Д. Ловин. Создаем робота андроида своим руками: Пер. с англ. Мельникова Г.- М.: Издательский дом ДМК-пресс, 2011 - 312 с.: ил.
3. Карвинен, Торо, Карвинен, Киммо, Валтокари, Вилле. Делаем сенсоры: проекты сенсорных устройств на базе Arduino и RaspberriPi/: Пер. с англ.- М.: ООО “И.Д. Вильямс”, 2015.-432 с.: ил.- Парал. тит. англ.
4. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии: Учеб.пособ./ А.С.Гордеев.- С.Пб.: Изда-во «Лань», 2014.- 300 с.
5. Гурвич А.Г. Принципы аналитической биологии и теории клеточных полей. М., Наука, 1992.
6. Казначеев В.П., Михайлова Л.П. Сверхслабые излучения в межклеточных взаимодействиях Новосибирск, Наука, 1981.
7. Кузин А.М. Вторичные биогенные излучения лучи жизни. Пущино, 1997.
8. Виноградова Е.С., Живлюк Ю Н. Микрокосм человека. М., 1998.
9. Кузин А.М. Стимулирующее действие ионизирующего излучения на биологические процессы. М., Атомиздат, 1977, с. 133.

4.6 Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Текст контрольной работы можно отнести к текстовым документам. Согласно ГОСТ 2.105–95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 2.106–96 «ЕСКД. Текстовые документы» текстовые документы подразделяются на документы, содержащие в

основном сплошной текст (технические описания, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т.п.), и текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т.п.).

Если контрольная работа выполняется на компьютере, то текст излагают на одной стороне листа формата А4 с оставлением полей с левой стороны 30 мм, с правой 15 мм, сверху и снизу по 20 мм. Если выполняется от руки, то допускается написание работы в обычной тетради имеющую разбивку – клеточка.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15-17 мм.

При оформлении контрольной работ с применением компьютерной техники набор текста можно осуществлять шрифтом «Times New Roman» размером 14 с интервалом 1,5.

Допускается копирование рисунков из книг. Рисунки должны быть изображены четко, желательно отредактированные в программных продуктах CorelDraw, Photoshop.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения работы, допускается исправлять закрашиванием текстовым корректором и нанесением на том же месте исправленного текста (графики).

Повреждения листов, пометки и следы не полностью удаленного прежнего текста (рисунка) не допускается. Объем основной части работы – приблизительно 20 страниц. Объем заключения 1–2 страницы.

Нумерация страниц должна быть сквозной: первой страницей является титульный лист, второй – содержание, третьей – ответы на вопросы. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу. На странице 1 (титульный лист) номер не ставят.

4.7 Содержание разделов дисциплины

ВВЕДЕНИЕ

Цели и задачи дисциплины. Получаемые компетенции. Литература и другие источники информации.

ЛЕКЦИЯ 1. Электромагнитное поле- современные представления на его структуру и сущность

Основные уравнения электромагнитного поля. Интегральные и дифференциальные уравнения электромагнитного поля. Энергия и силы электромагнитных волн. Излучение электромагнитной энергии.

Монохроматическое поле в неограниченной, ограниченной и анизотропной средах. Статические и стационарные поля.

ЛЕКЦИЯ 2. Структура, функционирование и развитие живых систем как результат взаимодействия электромагнитных полей

Физические поля и излучения живого организма. Синтез органического вещества на Землеэлектромагнитным излучением. Процесс образования биоклетки как главной структуры живого. Электромагнитные поля и электромагнитные излучения как основные виды излучений для живых организмов в процессе их онтогенеза. Электроколебательные процессы как показатель активности физиологического состояния организма. Энергия электрического поля в мембранах клеток. Роль поляризации клеток и биополимерных молекул, роль структуры воды в процессах метаболизма.

Электромагнитные взаимодействия как атрибут существования живой материи на любом уровне ее организации.

ЛЕКЦИЯ 3. Источники и генераторы электромагнитного поля

Ик-генераторы на основе электрических проводников и полупроводников.

Диодные и лазерные излучатели. СВЧ и КВЧ излучатели. Газоразрядные излучатели. Схемы запуска и конструкции, надежность и технологичность. Энергетические и спектральные параметры.

ЛЕКЦИЯ 4. Энергоподвод при обработке продукта

Подвод излучения к отдельному объекту и потоку, семенам, плодам, жидкости, отдельному растению и группе растений. Отражение, поглощение, пропускание электромагнитного излучения тканью живых систем. Распространение излучения в объекте и потоке. Распространение потока в кроне растения. Конструктивные особенности устройств энергоподвода для разных продуктов и целей.

ЛЕКЦИЯ 5. Влияние низкоинтенсивного излучения на жизнедеятельность, продуктивность и качество живых систем

Уровни энергии воздействия на объект- низкоинтенсивное, средне и высокоинтенсивное. Воздействие электромагнитной энергии на живые системы (зерно, плоды, корнеплоды, ягоды и т.д.) от ее параметров (интенсивности, частоты, когерентности и т.п.). Биологическое и технологическое действие электромагнитного излучения. Технологическая энергетическая эффективность.

ЛЕКЦИЯ 6. Датчики на основе импеданса ткани живых систем

Биофизика клетки организма. Электрическая схема замещения клетки. Зависимость импеданса от параметров электромагнитного поля- тока, напряжения, частоты. Электрические схемы и устройства для измерения электрических параметров клетки и организма в целом. Возможности метода для выявления и прогнозирования патологий организма и его качества.

ЛЕКЦИЯ 7. Датчики цвета

Теория цвета. Колориметрические системы. Психофизическое действие цвета. Цвет продукции и качество. Источники излучения разного цвета. Действие излучения разного цвета на живые системы. Лабораторное оборудование для цветовых измерений. Принцип действия и устройство датчиков цвета. Обработка цветовой информации.

ЛЕКЦИЯ 8. Ик-приборы измерения собственного излучения объектов

Температура тела и собственное излучение объектов. Закон Вина. Особенности измерений инфракрасного излучения. Датчики инфракрасного излучения в диапазоне 0,75-15 мкм. Собственное излучение Земли, растений, животных и их продуктов, Информационные возможности использования собственного излучения объекта для диагностики его качества и состояния.

ЛЕКЦИЯ 9. Тенденции развития силового электрооборудования, электропривода и исполнительных устройств

Современные виды электропривода и исполнительных устройств. Двигатели асинхронные, синхронные и постоянного тока. Шаговые и линейные двигатели. Управление режимами работы двигателей. Токовое и частотное управление. Редукторы электродвигателей. Электромагнитные и пневматические исполнительные устройства.

ЛЕКЦИЯ 10. Тенденции развития электронного оборудования и компьютерной техники для обработки сигналов датчиков

Контроллеры и их программное обеспечение. Аналого-цифровое преобразование. Драйверы, системы питания. Система Ардуино, ее комплектация и возможности. Измерение расстояний, состава газа, прикосновений, движений, ускорений, давления, звука, излучений, температуры, электрического и магнитного поля. Практика работы в среде Ардуино.

ЛЕКЦИЯ 11. Искусственный интеллект

Искусственный интеллект- основные понятия и определения. Экстраполяция и интерполяция. Регрессия, кластерный анализ. Идентификация и классификация. Распознавание образов. Нейронные сети. Реализация искусственного интеллекта на современной компьютерной базе.

ЛЕКЦИЯ 12. Мехатроника

Мехатроника как интеграция механики, электрических машин, силовой электроники, программируемых контроллеров, микропроцессорной техники и программного обеспечения. Синергия в технике. Компоненты мехатронного модуля. Функции мехатронной системы. Конструкция мехатронного модуля, электромагнитные подвесы. Примеры мехатронных систем.

ЛЕКЦИЯ 13. Робототехнические системы

Определение и применение роботов. Системы движения и привода. Сенсорика- датчики электромагнитного поля, влажности, температуры, давления. Машинное зрение. Стереовидение. Ощущение тела. Аэророботы. Программное обеспечение. Распознавание речи. Анализ визуальной информации. Схваты, исполнительные устройства. Примеры роботов сельскохозяйственного назначения.

ЛЕКЦИЯ 14. Принципы и задачи оптимального управления электротехнологическими установками

Оптимальное управление детерминированными и стохастическими системами. Системы с обыкновенными параметрами. Задачи оптимального управления. Вариационное исчисление. Принцип максимума Понтрягина. Метод динамического программирования. Достаточные условия оптимальности. Оптимальное управление системами с распределёнными параметрами.

ЛЕКЦИЯ 15. Свойства технологических процессов как объектов оптимального управления

Задачи автоматического управления уборочными процессами в сельском хозяйстве. Автоматическое регулирование положением рабочих органов. Уравнения объекта системы автоматического выравнивания в продольной, поперечной и вертикальной плоскостях. Динамика объектов в системах регулирования высоты среза. Автоматическое регулирование направления движения уборочных машин.

ЛЕКЦИЯ 16. Основы оптимизации технических систем

Задачи и методы оптимизации. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами. Постановка задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Необходимые условия оптимальности в нелинейных задачах математического программирования. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа. Задачи стохастического программирования. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задачи и методы принятия решений. Принятие решений в условиях неопределенности.

ЛЕКЦИЯ 17. Адаптивные системы автоматического управления технологических процессов

Управляющие и возмущающие воздействия. Методика расчета оптимальных алгоритмов управления. Принципы построения замкнутых оптимальных систем. Понятие фазовой траектории системы. Построение фазовой траектории. Критерии оптимальности.

Общие и частные критерии оптимальности. Реализация методом оптимального управления в сельскохозяйственных технологиях.

ЛЕКЦИЯ 18. Принципы энергосбережения в электротехнологиях

Использование электротехнологий - путь к сбережению энергетических ресурсов. Автоматизация процессов управления при выращивании, переработке и хранении продукции растениеводства и животноводства. Точечное земледелие. Роботизация процессов в сельском хозяйстве. Энергетическая эффективность применения электротехнологий.

5. Образовательные технологии

В преподавании курса используются преимущественно традиционные образовательные технологии: аудиторные практические и лекционные занятия.

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал
Практические (лабораторные работы)	Деловые и ролевые игры, разбор конкретных управленческих ситуаций, тестирование, кейсы, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады
Самостоятельные работы	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

6. Оценочные средства дисциплины

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			Наименование	Кол-во
1	Раздел 1. Электрооборудование в сельском хозяйстве	ПК-1, ПК-2, ПК-3	Тест	50
			Темы рефератов	5
			Вопросы для экзамена	7
2	Раздел 2. Роботизация сельского хозяйства	УК-3, ПК-2, ПК-3	Тест	50
			Темы рефератов	5
			Вопросы для экзамена	39
3	Раздел 3. Оптимизация управления процессами в сельском хозяйстве	УК-3, ПК-2, ПК-3	Тест	50

6.2 Перечень вопросов для экзамена

1. Основные уравнения электромагнитного поля. (УК-3, ПК-2, ПК-3)

2. Интегральные и дифференциальные уравнения электромагнитного поля. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
3. Энергия и силы электромагнитных волн. Излучение электромагнитной энергии. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
4. Монохроматическое поле в неограниченной, ограниченной и анизотропной средах.
5. Статические и стационарные поля. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
6. Физические поля и излучения живого организма. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
7. Синтез органического вещества на Земле электромагнитным излучением. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
8. Процесс образования биоклетки как главной структуры живого. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
9. Электромагнитные поля и электромагнитные излучения как основные виды излучений для живых организмов в процессе их онтогенеза. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
10. Электроколебательные процессы как показатель активности физиологического состояния организма. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
11. Энергия электрического поля в мембранах клеток. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
12. Роль поляризации клеток и биополимерных молекул, роль структуры воды в процессах метаболизма. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
13. Электромагнитные взаимодействия как атрибут существования живой материи на любом уровне ее организации. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
14. Ик-генераторы на основе электрических проводников и полупроводников. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
15. Диодные и лазерные излучатели. СВЧ и КВЧ излучатели. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
16. Газоразрядные излучатели. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
17. Схемы запуска и конструкции, надежность и технологичность.
18. Энергетические и спектральные параметры. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
19. Подвод излучения к отдельному объекту и потоку, семенам, плодам, жидкости, отдельному растению и группе растений. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
20. Отражение, поглощение, пропускание электромагнитного излучения тканью живых систем. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
21. Распространение излучения в объекте и потоке. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
22. Распространение потока в кроне растения. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
23. Конструктивные особенности устройств энергоподвода для разных продуктов и целей. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
24. Уровни энергии воздействия на объект- низкоинтенсивное, средне и высокоинтенсивное. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
25. Воздействие электромагнитной энергии на живые системы (зерно) от ее параметров (интенсивности, частоты, когерентности и т.п.). (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
26. Воздействие электромагнитной энергии на живые системы (плоды, корнеплоды, ягоды и т.д.) от ее параметров (интенсивности, частоты, когерентности и т.п.). (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)

27. Биологическое и технологическое действие электромагнитного излучения. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
28. Технологическая энергетическая эффективность. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
29. Биофизика клетки организма. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
30. Электрическая схема замещения клетки. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
31. Зависимость импеданса от параметров электромагнитного поля- тока, напряжения, частоты. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
32. Электрические схемы и устройства для измерения электрических параметров клетки и организма в целом. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
33. Возможности метода для выявления и прогнозирования патологий организма и его качества. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
34. Теория цвета. Колориметрические системы. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
35. Психофизическое действие цвета. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
36. Цвет продукции и качество. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
37. Источники излучения разного цвета. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
38. Действие излучения разного цвета на живые системы. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
39. Лабораторное оборудование для цветовых измерений. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
40. Принцип действия и устройство датчиков цвета. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
41. Обработка цветовой информации. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
42. Температура тела и собственное излучение объектов. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
43. Закон Вина. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
44. Особенности измерений инфракрасного излучения. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
45. Датчики инфракрасного излучения в диапазоне 0,75- 15 мкм. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
46. Собственное излучение Земли, растений, животных и их продуктов. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
47. Информационные возможности использования собственного излучения объекта для диагностики его качества и состояния. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
48. Современные виды электропривода и исполнительных устройств. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
49. Двигатели асинхронные, синхронные и постоянного тока. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
50. Шаговые и линейные двигатели. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
51. Управление режимами работы двигателей. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
52. Токовое и частотное управление. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)

53. Редукторы электродвигателей. (УК-2, ПК-1, ПК-2,УК-1, УК-2, ПК-2,ПК-1, ПК-2, ПК-3)
54. Электромагнитные и пневматические исполнительные устройства. (УК-2, ПК-1, ПК-2,УК-1, УК-2, ПК-2,ПК-1, ПК-2, ПК-3)
55. Контроллеры и их программное обеспечение. (УК-2, ПК-1, ПК-2УК-1, УК-2, ПК-2ПК-1, ПК-2, ПК-3)
56. Аналого-цифровое преобразование. (УК-2, ПК-1, ПК-2,УК-1, УК-2, ПК-2,ПК-1, ПК-2, ПК-3)
57. Драйверы, системы питания. (УК-2, ПК-1, ПК-2,УК-1, УК-2, ПК-2,ПК-1, ПК-2, ПК-3)
58. Система Ардуино, ее комплектация и возможности. (УК-2, ПК-1, ПК-2,УК-1, УК-2, ПК-2,ПК-1, ПК-2, ПК-3)
59. Измерение расстояний, состава газа, прикосновений, движений, ускорений, давления, звука, излучений, температуры, электрического и магнитного поля. (УК-2, ПК-1, ПК-2УК-1, УК-2, ПК-2ПК-1, ПК-2, ПК-3)
60. Измерение расстояний. (УК-2, ПК-1, ПК-2,УК-1, УК-2, ПК-2,ПК-1, ПК-2, ПК-3)
61. Измерение расстояний, состава газа, прикосновений, движений, ускорений, давления, звука, излучений, температуры, электрического и магнитного поля. (УК-2, ПК-1, ПК-2,УК-1, УК-2, ПК-2,ПК-1, ПК-2, ПК-3)
62. Измерение состава газа. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
63. Измерение прикосновений. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
64. Измерение движений. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
65. Измерение ускорений. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
66. Измерение давления. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
67. Измерение звука. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
68. Измерение излучений. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
69. Измерение температуры. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
70. Измерение электрического поля. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
71. Измерение магнитного поля. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
72. Искусственный интеллект- основные понятия и определения. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
73. Экстраполяция и интерполяция. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
74. Регрессия, кластерный анализ. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
75. Идентификация и классификация. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
76. Распознавание образов. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
77. Нейронные сети. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
78. Реализация искусственного интеллекта на современной компьютерной базе. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
79. Мехатроника как интеграция механики, электрических машин, силовой электроники, программируемых контроллеров, микропроцессорной техники и программного обеспечения. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
80. Синергия в технике. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
81. Компоненты мехатронного модуля. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
82. Функции мехатронной системы. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)

83. Конструкция мехатронного модуля. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
84. Электромагнитные подвесы. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
85. Определение и применение роботов. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
86. Системы движения и привода. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
87. Сенсорика роботов- датчики электромагнитного поля. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
88. Сенсорика роботов- датчики влажности. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
89. Сенсорика роботов- датчики давления. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
90. Сенсорика роботов- датчики давления. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
91. Сенсорика роботов- датчики скорости. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
92. Сенсорика роботов- датчики ускорения. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
93. Машинное зрение. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
94. Стереовидение роботов. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
95. Ощущение тела роботом. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
96. Аэророботы. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
97. Программное обеспечение роботов. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
98. Распознавание речи роботами. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
99. Анализ визуальной информации роботам. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
100. Схваты, исполнительные устройства роботов. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
101. Примеры роботов сельскохозяйственного назначения. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
102. Оптимальное управление детерминированными и стохастическими системами. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
103. Системы с обыкновенными параметрами. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
104. Задачи оптимального управления. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
105. Вариационное исчисление. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
106. Принцип максимума Понтрягина. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
107. Метод динамического программирования. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
108. Достаточные условия оптимальности. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
109. Оптимальное управление системами с распределёнными параметрами. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
110. Задачи автоматического управления уборочными процессами в сельском хозяйстве. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)

111. Автоматическое регулирование положением рабочих органов. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
112. Уравнения объекта системы автоматического выравнивания в продольной, поперечной и вертикальной плоскостях. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
113. Динамика объектов в системах регулирования высоты среза. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
114. Автоматическое регулирование направления движения уборочных машин. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
115. Задачи и методы оптимизации. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
116. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
117. Постановка задачи линейного программирования. Симплекс-метод. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
118. Необходимые условия оптимальности в нелинейных задачах математического программирования. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
119. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
120. Задачи стохастического программирования. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
121. Методы и задачи дискретного программирования. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
122. Задачи целочисленного линейного программирования. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
123. Методы отсечения Гомори. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
124. Метод ветвей и границ. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
125. Задачи и методы принятия решений. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
126. Принятие решений в условиях неопределенности (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
127. Управляющие и возмущающие воздействия. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
128. Методика расчета оптимальных алгоритмов управления. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
129. Принципы построения замкнутых оптимальных систем. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
130. Понятие фазовой траектории системы (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
131. Построение фазовой траектории. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
132. Критерии оптимальности. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
133. Общие и частные критерии оптимальности. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
134. Реализация методов оптимального управления в сельскохозяйственных технологиях. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
135. Использование электротехнологий - путь к сбережению энергетических ресурсов. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)
136. Автоматизация процессов управления при выращивании и переработке продукции растениеводства. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)

137. Точечное земледелие. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)

138. Роботизация процессов в сельском хозяйстве. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)

139. Энергетическая эффективность применения электротехнологий. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)

140. Автоматизация процессов управления при выращивании и переработке продукции животноводства. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)

141. Автоматизация процессов управления при хранении продукции растениеводства. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)

142. Автоматизация процессов управления при хранении животноводства. (УК-2, ПК-1, ПК-2, УК-1, УК-2, ПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3)

6.3 Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания*	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) «зачтено»	<i>Знает:</i> - полно теоретический материал, который умеет соотносить с возможностями практического применения; <i>Умеет:</i> - интегрировать знания из разных разделов, соединяя пояснение и обоснование, - выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать интегрированные задачи профессиональной направленности, - быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами, - вести предметную дискуссию; <i>Владеет:</i> - терминологией из различных разделов курса, - способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.), - аргументированной, грамотной, четкой речью.	Текущий контроль – модуль 1 (18-20), текущий контроль – модуль 2 (18-20), доклад (2-10) / реферат (2-10), зачет (38-50 баллов)
Базовый (50-74 балла) «зачтено»	<i>Знает:</i> - теоретический и практический материал, но допускает неточности; <i>Умеет:</i> - соединять знания из разных разделов курса, - находить правильные примеры из практики, - решать нетиповые задачи на применение знаний в реальной практической деятельности; <i>Владеет:</i> - терминологией из различных разделов курса, при неверном употреблении сам исправляет неточности, - всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда делает это самостоятельно, без помощи преподавателя, - способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - аргументированной, грамотной, четкой речью.	Текущий контроль – модуль 1 (15-17), текущий контроль – модуль 2 (15-17), доклад (2-10) / реферат (2-10), зачет (25-37)
Пороговый (35-49 баллов) «зачтено»	<i>Знает:</i> - теоретический и практический материал, но допускает ошибки; <i>Умеет:</i> - соединять знания из разных разделов курса	Текущий контроль – модуль 1 (12-14), текущий контроль – модуль 2 (12-14), доклад (2-6) / реферат (2-6), зачет (18-24)

	<p>только при наводящих вопросах преподавателя,</p> <ul style="list-style-type: none"> - с трудом соотнести теоретический и практический, допуская ошибки в решении нетиповых задач на применение знаний в реальной практической деятельности; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - недостаточно способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - слабой аргументацией, логикой при построении ответа. 	
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов)</p> <p><i>«незачтено»</i></p>	<p><i>Не знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретический и практический материал, - сущностной части курса; <p><i>Не умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - без существенных ошибок выстраивать ответ, выполнять задание, - выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать интегрированные задачи профессиональной направленности, - иллюстрировать ответ примерами; <p><i>Не владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологией курса, - способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - грамотной, четкой речью. 	<p>Текущий контроль – модуль 1 (0-11), текущий контроль – модуль 2 (0-11), доклад (0-4) / реферат (0-4), зачет (0-17)</p>

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Острецов, В. Н. Электропривод и электрооборудование: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. Н. Острецов, А. В. Палицын. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 239 с. — (Серия: Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-02840-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/40B58643-F54C-41CC-9504-EC59BC513D36.

7.2. Дополнительная литература

Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 370 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-03171-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/4628B97C-9005-4BD4-9EB2-12C0E43E5A72/

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Сафин, Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2013. — 156 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/73344> — Загл. с экрана.

2. Мальцева, О.Г. Методика применения трёхмерного моделирования в современной агроинженерии: методические указания / О.Г. Мальцева .— Самара : РИЦ СГСХА, 2015 .— 44 с. <https://rucont.ru/efd/343255>

7.4 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.5 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

7.5.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)

3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)

4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)

5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)

6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)

7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)

8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.5.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

7.5.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.5.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от 06.07.2022 № 6/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат»

	текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.ru)			698186	от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
6	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.5.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.statsoft.ru>.
2. <http://matlab.exponenta.ru>.
3. www.xjtek.ru.

7.5.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

7.5.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	УК-1 - способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в	ИД-1 _{УК-1} Применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в т. ч.
2.	Большие данные	Лекции Практические занятия		

			том числе в междисциплинарных областях	междисциплинарных областях
3.	Технологии беспроводной связи	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	ПК-1 – способность исследовать влияния электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве; ПК-2 – готовность обосновывать способы, методы и технические средства эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве	ИД-1 _{ПК-1} применение навыков анализа альтернативных теорий и методов электрических и магнитных воздействий на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в растениеводстве и животноводстве; ИД-1 _{ПК-2} применение навыков использования способов, методов и технических средств эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/417):

1. ВАФ-А Вольтамперфазометр с двумя клещами (инв. №2101045320)
2. Влагомер для почвы 46908 (инв. №2101045233)
3. Дальномер проф. BOSCH (инв. №2101045234)
4. Карманный компьютер (инв. №2101042441)
5. Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв. №2101045327)
6. Микропроцессор (инв. №2101042412)
7. Микроскоп (инв. №2101065254)
8. Плоттер HP (инв. №2101045096)
9. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045330)
10. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045331)
11. Разработка-программы (инв. №2101062153)
12. Проектор Epson EB-S 72 (инв. №2101045098)
13. Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв. №2101045327)

14. МРІ-508 Измеритель параметров электробезопасности электроустановок. Прибор аналого-цифровой (инв.№2101045319)
15. Принтер (инв. №2101042423)
16. Холодильник "Samsung"SG 06 DCGWHN (инв.№210105328)
17. Цифровой аппарат Olympus E-450 (инв.№2101065306)
18. Экран на штативе Projecta (инв.№2101065233)
19. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№1101044319, 110104318, 110104317, 1101043116, 110104315, 110104314, 110104313, 110104312)
20. Ноутбук NB (инв.№1101043285)
21. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 MnkK Ci3 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв.№1101047359)
22. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7HB/14HD LED (инв.№1101047357)
23. Концентратор (инв.№1101060926)
24. Спутниковая навигация Desay (инв.№110104311, 110104310, 110104309, 110104308, 110104307)
25. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7HB/14HD LED (инв.№110107356, 110107355, 110107354, 110107353, 110107352, 110107351, 110107350)
26. Конвектор "Edisson" S05 UB (инв. № 000000000012277)
27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) (инв. № 000000000012009, 000000000012010)
28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (холодной) (инв. № 000000000012007, 000000000012008)
29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PУН 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280)
30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983)
31. Бокорезы (инв. № 000000000015361)
32. Перометр РТ-8811 (инв. № 000000000017574)
33. Понетциометр (инв. № 000000000017567)
34. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория электрических машин и электропривода) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/409):

1. Лабораторный стенд (инв. № 2101042429)
2. Тахометр ТЭ-204 (инв. №2101042417)
3. Автотрансформатор TDGC2-2кВт (ЛАТР) (инв. №2101045235)
4. Стенд лабораторный (инв.№2101042437, 2101042435, 2101042434, 2101042433, 2101042431, 2101044207)
5. Стенд «Сварочный трансформатор» (инв. №2101042425)
6. Стенд на базе процессора (инв. №2101063178)
7. Стенд № 63 для лабораторных работ (инв. №2101063138)
8. Стенд № 64 для лабораторных работ (инв. №2101063139)
9. Стенд № 171 для лабораторных работ (инв. №2101063136)
10. Стенд № 172 для лабораторных работ (инв. №2101063137)

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория электротехники и электроники) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/415):

1. Генератор выс.частоты (инв. №1101044303)
2. Генератор сигнала (инв. №1101044304)
3. Лабораторный стенд(инв.№1101044215, 1101044214, 1101044213, 1101044212, 1101044211, 1101044210, 1101044209, 1101044208)
4. Лазерный излучатель ЛПУ-101 (инв. №1101060921)

5. Манипулятор МП-9 (инв. №1101044171)
6. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 MnkK Ci3 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв. №1101047358)
7. Осцеллограф С-1-112 (инв. №1101044301)
8. Осцеллограф С-1-73 (инв. №1101044302)
9. Внешний экран ,в комплекте с ПО Hot Find-L (инв. №2101045105)
10. Компьютер Пентиум-3 (инв. №1101042563)
11. Компьютер Р-4 (инв. №1101041463)
12. Компьютер С-500 (инв. №2101041452)
13. Объектив 24 L ST стандартный (инв. №2101045104)
14. Ноутбук ASUS (инв. №2101045095)
15. Тепловизор с видеокамерой ,без внешнего экрана HotFind (инв. №2101045106)
16. Мегометр (инв. №2101062193)

Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10):

1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113)

Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.

Программа дисциплины (модуля) «составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утв. приказом Минобрнауки России от 18.08.2014 № 1018.

Автор:

Профессор кафедры агроинженерии и электроэнергетики, д.т.н., профессор А.С. Гордеев,



Рецензент - профессор кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, д.т.н., профессор К.А. Манаенков.



Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол №8 от 23 мая 2016 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 6 от «11» июля 2016 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 11 от 14 июля 2016 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 14 апреля 2017 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 17 апреля 2017 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от «20» апреля 2017 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол №9 от 13 апреля 2018г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 16 апреля 2018г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от «26» апреля 2018 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 15 апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 22 апреля 2019г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 5 июня 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 25 июня 2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 10 июня 2021.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 24 июня 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 6 от 16 марта 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 6 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.