

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"**

Рег. № 000002100



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной работе

С.Л. Воробьева

Кафедра автоматизированного электропривода

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Электромеханические системы

Уровень образования: Магистратура

Направление подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (приказ № 709 от 26.07.2017 г.)

Разработчики:

Кондратьева Н. П., доктор технических наук, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2021 года

## **1. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цель изучения дисциплины - Целью освоения дисциплины (модуля) «Электромеханические системы» является формирование у студентов системы знаний для проектирования, монтажа и эксплуатации электромеханических систем в сельскохозяйственном производстве.

Задачи дисциплины:

- • изучить и усвоить физические основы преобразования электрической энергии в электромеханических системах, методы непосредственного использования электромеханических систем в технологических процессах;;
- • освоить современные инженерные методы расчета преобразующих устройств и установок;;
- • получить знания по устройству, принципам действия и применению современных электромеханических систем, использования электрической энергии в электромеханических системах, принципам управления и автоматизации, правилам эксплуатации и безопасного обслуживания электромеханических систем;;
- • приобрести навыки постановки и решения инженерных задач в области использования электромеханических систем в технологических процессах сельскохозяйственного производства, технико-экономического обоснования, разработки проектных решений, освоение методики наладки и испытания оборудования..

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Электромеханические системы» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Изучению дисциплины «Электромеханические системы» предшествует освоение дисциплин (практик):

Электротехнологии в электроэнергетике;

Компьютерные технологии в агроинженерии.

Освоение дисциплины «Электромеханические системы» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Моделирование и оптимизация в электроэнергетике;

Электрические сети;

Научно-исследовательская работа;

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

### **- ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Современные методики проведения научных исследований, разработки рабочих программ исследований, содержание стандартных и сертификационных испытаний электрооборудования, сельскохозяйственных машин, средств автоматизации и технического сервиса

Студент должен уметь:

Организовывать проведение исследований на основе общих и частных методик, использовать технические средства для проведения исследований, сбора и хранения результатов исследований

Студент должен владеть навыками:

Методиками проведения экспериментов и испытаний, анализа результатов исследований

**- ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Принципы системного подхода к проектной деятельности, показатели качественного и количественного анализа проектной деятельности, способы построения и использования моделей машин, рабочих органов, приборов и аппаратов для обеспечения производства сельскохозяйственной продукции

Студент должен уметь:

Строить и использовать модели машин, технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции

Студент должен владеть навыками:

Осуществления проектной деятельности, прогнозирования развития процессов на основе качественного и количественного анализа моделей машин, оборудования и технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>46</b>	<b>46</b>
Практические занятия	20	20
Лекционные занятия	12	12
Лабораторные занятия	14	14
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>107</b>	<b>107</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Экзамен	27	27
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

#### Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Третий триместр	Четвертый триместр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	
Практические занятия	10	10	
Лекционные занятия	2	2	
Лабораторные занятия	4	4	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		<b>128</b>	
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>		<b>9</b>
Экзамен	9		9
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>180</b>	<b>144</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

#### 5. Содержание дисциплины

### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Третий семестр, Всего</b>	<b>153</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>107</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Классификация электромеханических систем</b>	<b>12</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
Тема 1	Классификация электромеханических систем	12	2			10
<b>Раздел 2</b>	<b>Электромеханические свойства двигателей</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>20</b>
Тема 2	Электромеханические свойства двигателей	30	2	2	6	20
<b>Раздел 3</b>	<b>Регулирование координат электромеханических систем</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>20</b>
Тема 3	Регулирование координат электромеханических систем	30	2	4	4	20
<b>Раздел 4</b>	<b>Механика и динамика электромеханических систем</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>20</b>
Тема 4	Механика и динамика электромеханических систем	28	2	6		20
<b>Раздел 5</b>	<b>Методы расчета электроприводов</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>20</b>
Тема 5	Методы расчета электроприводов	28	2	6		20
<b>Раздел 6</b>	<b>Частотный регулируемый электропривод.</b>	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>17</b>
Тема 6	Частотный регулируе-мый электропривод.	25	2	2	4	17

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Общие перспективы развития электромеханических систем. Краткий исторический обзор развития электропривода. Определение понятия электропривод. Предмет, задачи, структура, методика изучения дисциплины, охватываемые компетенции.
Тема 2	Понятие электромеханических и механических характеристик. Естественные и искусственные характеристики двигателей постоянного и переменного тока. Тормозные режимы электромеханических систем.
Тема 3	Способы регулирования координат электропривода. Критерии оценки качества регулирования. Регулирование скорости в машинах постоянного и переменного тока. Экономичное регулирование скорости электромеханических систем.
Тема 4	Виды статических нагрузок. Нагрузочные диаграммы. Статическая устойчивость электропривода. Приведение усилий и моментов инерции. Переходные процессы в электромеханических системах. Энергетика переходных процессов. Потери энергии в переходных процессах и способы их уменьшения.

Тема 5	Факторы, определяющие мощность электродвигателя. Процессы нагрева и охлаждения электродвигателя. Классификация режимов работы электроприводов. Расчет необходимой мощности методом средних потерь, эквивалентной мощности.
Тема 6	Преимущества применения частотно-регулируемого электро-привода (ЧРП). Особенности применения ЧРП. Электромагнитная совместимость электрооборудования. Методика выбора ЧРП.

### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>171</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>155</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Классификация электромеханических систем</b>	<b>20,2</b>	<b>0,2</b>			<b>20</b>
Тема 1	Классификация электромеханических систем	20,2	0,2			20
<b>Раздел 2</b>	<b>Электромеханические свойства двигателей</b>	<b>28,2</b>	<b>0,2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>25</b>
Тема 2	Электромеханические свойства двигателей	28,2	0,2	2	1	25
<b>Раздел 3</b>	<b>Регулирование координат электромеханических систем</b>	<b>30,2</b>	<b>1,2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>25</b>
Тема 3	Регулирование координат электромеханических систем	30,2	1,2	2	2	25
<b>Раздел 4</b>	<b>Механика и динамика электромеханических систем</b>	<b>27,1</b>	<b>0,1</b>	<b>2</b>		<b>25</b>
Тема 4	Механика и динамика электромеханических систем	27,1	0,1	2		25
<b>Раздел 5</b>	<b>Методы расчета электроприводов</b>	<b>27,1</b>	<b>0,1</b>	<b>2</b>		<b>25</b>
Тема 5	Методы расчета электроприводов	27,1	0,1	2		25
<b>Раздел 6</b>	<b>Частотный регулируемый электропривод.</b>	<b>38,2</b>	<b>0,2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>35</b>
Тема 6	Частотный регулируе-мый электропривод.	38,2	0,2	2	1	35

На промежуточную аттестацию отводится 9 часов.

### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Общие перспективы развития электромеханических систем. Краткий исторический обзор развития электропривода. Определение понятия электропривод. Предмет, задачи, структура, методика изучения дисциплины, охватываемые компетенции.
Тема 2	Понятие электромеханических и механических характеристик. Естественные и искусственные характеристики двигателей постоянного и переменного тока. Тормозные режимы электромеханических систем.

Тема 3	Способы регулирования координат электропривода. Критерии оценки качества регулирования. Регулирование скорости в машинах постоянного и переменного тока. Экономичное регулирование скорости электромеханических систем.
Тема 4	Виды статических нагрузок. Нагрузочные диаграммы. Статическая устойчивость электропривода. Приведение усилий и моментов инерции. Переходные процессы в электромеханических системах. Энергетика переходных процессов. Потери энергии в переходных процессах и способы их уменьшения.
Тема 5	Факторы, определяющие мощность электродвигателя. Процессы нагрева и охлаждения электродвигателя. Классификация режимов работы электроприводов. Расчет необходимой мощности методом средних потерь, эквивалентной мощности.
Тема 6	Преимущества применения частотно-регулируемого электропривода (ЧРП). Особенности применения ЧРП. Электромагнитная совместимость электрооборудования. Методика выбора ЧРП.

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **Литература для самостоятельной работы студентов**

1. Электромеханические системы : практикум для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия», магистерская программа «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» / Н. П. Кондратьева, И. Р. Владыкин, В. А. Баженов [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2019. - 56 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=26923>

2. Замалетдинова, Л. Я. Системы автоматического управления : [ Электронный ресурс ] : учебное пособие для студентов направлений 211000 "Конструирование и технология электронных средств", 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Л. Я. Замалетдинова ; ФГБОУ ДПО Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса. - Казань : [б. и.], 2014. - 122 с. - URL: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/4477>

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

#### **Третий семестр (107 ч.)**

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (7 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (49 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Разно-уровневые задачи и задания (выполнение) (14 ч.)

Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и

умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (14 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (23 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)**

#### **Всего часов самостоятельной работы (155 ч.)**

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (7 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (97 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Разно-уровневые задачи и задания (выполнение) (14 ч.)

Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (14 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (23 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

### **7. Тематика курсовых работ(проектов)**

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## **8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **8.1. Компетенции и этапы формирования**

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ПК-1 ПК-6	2 курс,  Третий семестр	Экзамен	Раздел 1: Классификация электромеханических систем.

ПК-1 ПК-6	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 2: Электромеханические свойства двигателей.
ПК-1 ПК-6	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 3: Регулирование координат электромеханических систем.
ПК-1 ПК-6	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 4: Механика и динамика электромеханических систем.
ПК-1 ПК-6	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 5: Методы расчета электроприводов.
ПК-1 ПК-6	2 курс, Третий семестр	Экзамен	Раздел 6: Частотный регулируемый электропривод..

## 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет



Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

#### Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

##### Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

##### Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

##### Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

##### Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.

Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

### 8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

#### Раздел 1: Классификация электромеханических систем

ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

1. Анализ преимущества и недостатков электротермических устройств.
2. Расчет электронагревательных устройств по кривым связи.
3. Определение параметров электронагревательного устройства по удельной мощности на единицу поверхности нагревателя
4. Определение параметров электронагревателя по коэффициенту теплоотдачи с его поверхности.
5. Расчет площади сечения проводников по допустимой потере напряжения для ЭП энергоемкой технологической установки.

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. Электромеханизация технологических систем, ее особенности и составные части.
2. История развития электромеханизации технологических систем и ее роль в сельскохозяйственном производстве, этапы внедрения.
3. Анализ технологических схем преобразования механической энергии в электрическую.
4. Классификация электромеханических систем
5. Состояние и развитие ЭП в с.-х.

#### Раздел 2: Электромеханические свойства двигателей

ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

1. Методика выбора электропривода по роду тока, напряжению, по конструктивному исполнению и защите от воздействия окружающей среды.
2. Методика выбора электропривода по скорости вращения и способу её регулирования, по условиям статической и динамической устойчивости.
3. Методика расчёта надёжности, электромеханических систем и аппаратуры управления.
4. Классификация с.-х. ЭП по приводным характеристикам и режимам работы.
5. Управление ЭП вентиляционной системы с утилизацией теплоты удаляемого воздуха.

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. Какова общая методика выбора электропривода?
2. Какова последовательность проектирования электромеханических систем для сельского хозяйства?
3. Основные характерные особенности работы электроприводов в сельском хозяйстве.
4. Отопительно-вентиляционные системы с рекуперацией теплоты.
5. Функциональная схема автоматического регулятора на основе комплектного ЭП.

#### Раздел 3: Регулирование координат электромеханических систем

ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

1. Расчет и выбор типа и мощности электропривода: для сепараторов молока.
2. Расчет и выбор типа и мощности электропривода насосных установок
3. Расчет и выбор типа и мощности электропривода вентиляторных установок
4. ЭП машин и установок для послеуборочной обработки с.-х. продукции.
5. Приводные характеристики агрегата, рассмотренного в курсовом проекте.
6. ЭП машин и установок для обработки животноводческой продукции.

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы ля сепараторов молока
2. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы насосных установок
3. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы вентиляторных установок
4. Нормативно-техническая документация для работы в электроустановках.
5. Условия, облегчающие пуск асинхронного двигателя малой мощности.
6. ЭП машин и установок для приготовления кормов.

Раздел 4: Механика и динамика электромеханических систем

ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

1. Обоснование выбора электромеханической трансмиссии для мобильных машин.
2. Обоснование структурной схемы электромеханической трансмиссии для мобильных машинах.
3. Выбор мощности источника питания. электромеханической трансмиссии в мобильных машинах.
4. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.
5. Способы регулирования подачи воздуха вентиляционными установками. Их преимущества и недостатки.
6. Расчет объема аккумулялирующей емкости водо-подающей установки. Определение частоты включения насоса.

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. Что такое электромеханическая трансмиссия в мобильных машинах?
2. Структурная схема электромеханической трансмиссии в мобильных машинах.
3. Виды источников питания для электромеханической трансмиссии в мобильных машинах.
4. Приводные характеристики рабочих машин. Их назначение. Определение технологических, кинематических и инерционных характеристик.
5. ЭП мобильных машин и установок.
6. Режимы работы ЭП и допустимая частота включений ЭД насоса.

Раздел 5: Методы расчета электроприводов

ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

1. Как рассчитать технико-экономическую эффективность методом приведенных затрат для различных видов электромеханических систем в сельском хозяйстве.
2. Как выбрать наиболее эффективную высокую частоту для различных электромеханических систем.
3. Влияние потери напряжения при пуске короткозамкнутого асинхронного ЭД на продолжительность разбега.
4. Электромобильные установки с централизованным электропитанием.
5. Автоматизация ЭП конвейеров и конвейерных линий.
6. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроприводных установках.

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. Существующие критерии обоснования экономической эффективности различных видов электромеханических систем в сельском хозяйстве. Их достоинства и недостатки.
2. Преимущества и недостатки использования высокой частоты в электромеханических системах.
3. Режимы работы ЭП и допустимая частота включений ЭД насоса.

4. Эффективность использования конвейера в технологическом процессе.
5. Управление вентиляционной системой с утилизацией теплоты удаляемого воздуха.
6. Функциональная схема автоматического регулятора на основе комплектного ЭП.

Раздел 6: Частотный регулируемый электропривод.

ПК-6 Способен к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

1. Обеспечение пуска ЭП.
2. Автоматизированный ЭП систем вентиляции.
3. ЭП молотковой дробилки.
4. Обеспечение статической устойчивости ЭП.
5. ЭП центробежных пневмотранспортеров.
6. Реверсивный ЭП конвейера с цифровым преобразователем перемещения.
7. Расчет электрической сети для питания ЭП.

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. ЭП грузоподъемных механизмов циклического действия.
2. Электромобильные установки с автономным питанием.
3. ЭП тормозов крановых механизмов.
4. ЭП установок с кривошипно-шатунным механизмом.
5. ЭП станочного оборудования.
6. Технологические особенности ЭП конвейеров.

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

**Третий семестр (Экзамен, ПК-1, ПК-6)**

1. Состояние и развитие ЭП в с.-х.
2. Расчет площади сечения проводников по допустимой потере напряжения для ЭП энергоемкой технологической установки.
3. Отопительно-вентиляционные системы с рекуперацией теплоты.
4. Функциональная схема автоматического регулятора на основе комплектного ЭП.
5. Классификация с.-х. ЭП по приводным характеристикам и режимам работы.
6. Управление ЭП вентиляционной системы с утилизацией теплоты удаляемого воздуха.
7. Основные характеристики и показатели ЭП технологических установок с.-х. производства.
8. Автоматизированный ЭП центробежных механизмов.
9. Установки компенсации реактивной мощности ЭП с низким коэффициентом мощности
10. Нагрузочные характеристики технологических установок.
11. Автоматизированный ЭП насосных установок водоснабжения.
12. ЭП специальных установок с центробежным механизмом.
13. Диаграммы спектральной плотности круговых частот нагрузки.
14. Выбор аккумулирующей емкости для расчета ЭП системы водоснабжения.
15. ЭП сепараторов молока.
16. Инерционные характеристики.
17. Автоматическое управление водонасосных установок по давлению.
18. ЭП сепараторов молока.
19. Оценка условий пуска и устойчивой работы асинхронного ЭП при питании от источника соизмеримой мощности.
20. Бесконтактные станции управления водонасосных установок.
21. ЭП ротационных вакуум-насосов.
22. Обеспечение пуска ЭП.
23. Автоматизированный ЭП систем вентиляции.

24. ЭП молотковой дробилки.
25. Обеспечение статической устойчивости ЭП.
26. ЭП центробежных пневмотранспортеров.
27. Реверсивный ЭП конвейера с цифровым преобразователем перемещения.
28. Расчет электрической сети для питания ЭП.
29. ЭП грузоподъемных механизмов циклического действия.
30. Электромобильные установки с автономным питанием.
31. ЭП тормозов крановых механизмов.
32. ЭП установок с кривошипно-шатунным механизмом.
33. ЭП станочного оборудования.
34. Технологические особенности ЭП конвейеров.
35. ЭП обкаточных стендов.
36. ЭП металлорежущих станков.
37. ЭП скребковых транспортеров.
38. ЭП пильных рам.
39. ЭП деревообрабатывающих станков.
40. ЭП ковшовых транспортеров.
41. Общие технологические особенности ЭП машин и установок для первичной обработки продукции.
42. ЭП ручного инструмента.
43. ЭП шнековых конвейеров.
44. ЭП машин и установок для послеуборочной обработки с.-х. продукции.
45. Приводные характеристики агрегата, рассмотренного в курсовом проекте.
46. ЭП машин и установок для обработки животноводческой продукции.
47. Нормативно-техническая документация для работы в электроустановках.
48. Условия, облегчающие пуск асинхронного двигателя малой мощности.
49. ЭП машин и установок для приготовления кормов.
50. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.
51. Способы регулирования подачи воздуха вентиляционными установками. Их преимущества и недостатки.
52. Расчет объема аккумулирующей емкости водо-подающей установки. Определение частоты включения насоса.
53. Приводные характеристики рабочих машин. Их назначение. Определение технологических, кинематических и инерционных характеристик.
54. ЭП мобильных машин и установок.
55. Режимы работы ЭП и допустимая частота включений ЭД насоса.
56. Влияние потери напряжения при пуске короткозамкнутого асинхронного ЭД на продолжительность разбега.
57. Электромобильные установки с централизованным электропитанием.
58. Автоматизация ЭП конвейеров и конвейерных линий.
59. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроприводных установках.
60. Режимы работы ЭП и допустимая частота включений ЭД насоса.
61. Эффективность использования конвейера в технологическом процессе.
62. Управление вентиляционной системой с утилизацией теплоты удаляемого воздуха.
63. Функциональная схема автоматического регулятора на основе комплектного ЭП.

**8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

## 9. Перечень учебной литературы

1. Кондратьева, Н. П. Электропривод : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки «Агроинженерия», «Теплоэнергетика и теплотехника» (квалификация бакалавр) / Н. П. Кондратьева ; ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2019. - 88 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=26925>

2. Шичков, Л.П. Электрический привод : [ Электронный ресурс ] : практикум : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия» / Л. П. Шичков, О. М. Мохова ; ФГБОУ ВПО РГАЗУ. - Москва : РГАЗУ, 2014. - on-line : рис., табл. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет ; Adobe Acrobat Reader. - URL: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2321>

## 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <https://www.studentlibrary.ru> - ЭБС "Консультант студента"
2. <http://elib.izhgsha.ru/> - ЭБС ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
3. <http://elib.izhgsha.ru/> - ЭБС ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
4. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
5. <http://ebs.rgazu.ru> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО РГАЗУ "AgriLib"
6. [portal.izhgsha.ru](http://portal.izhgsha.ru) - Портал ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА с ситемой тестирования, информацией об успеваемости, ВКР, расписаниями учебных занятий и преподавателей

## 11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.

	<p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
<p>Лабораторные занятия</p>	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p>

	<p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> </ul>



- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

## **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

## **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, лабораторные стенды
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.