

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 26.02.2026 23:35:33  
Уникальный программный ключ:  
637517d24e103c3db032acf37e994880541e2f60c29ac01767039875407



**Образовательное учреждение высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»  
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора международного  
инженерного института

\_\_\_\_\_ А. А. Панарин

«17» декабря 2025г.

**Рабочая программа дисциплины  
ПРИВОДЫ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

**Направление подготовки  
15.03.06 Мехатроника и робототехника**

**Направленность (профиль):  
«Промышленная робототехника»**

**Форма обучения: очная, заочная**

**Москва**

Рабочая программа дисциплины «Приводы мехатронных и робототехнических устройств». Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль): «Промышленная робототехника» / Р. М. Байгулов – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова. – 24с.

Рабочая программа высшего образования составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. N 1046 (с изменениями от 27 ноября 2020 г.); Профессионального стандарта "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (с изменениями от 12 декабря 2016 года) (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, регистрационный № 31692)

Разработчики: Р. М. Байгулов, д.э.н., профессор

Ответственный рецензент: О. А. Левичев, кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры Дистанционного зондирования и цифровой картографии, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»

Ответственный рецензент: А. М. Соколов, кандидат технических наук, преподаватель Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры мехатроники и робототехники 17.12.2025г. протокол №6

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /А. А. Панарин  
(подпись)

Согласовано от библиотеки \_\_\_\_\_ / О. Е. Степкина  
(подпись)

## Раздел 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Приводы мехатронных и робототехнических устройств» является формирование умений составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, а также модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники.

К основным задачам освоения дисциплины следует отнести: освоение аппарата исследования электропривода, а также методов его анализа и синтеза; формирование умения применять понятийный аппарат теории электропривода для решения практических задач профессиональной деятельности.

## Раздел 2. Планирование результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
ОПК-9	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Знает способы оценки технического состояния нового технологического оборудования ОПК-9.2 Умеет пользоваться современными методиками внедрения и освоения нового технологического оборудования, применять соответствующие измерительные системы и технологии ОПК-9.3 Владеет навыками оформления приемо-сдаточных документов в соответствии с нормативно-технической документацией

## Раздел 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Приводы мехатронных и робототехнических устройств» изучается в 6, 7 семестре, относится к Блоку Б.1 «Дисциплины (модули)», «Часть, формируемая участниками образовательных отношений», образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (уровень бакалавриат), направленность (профиль): «Промышленная робототехника».

## Раздел 4. Объем (трудоемкость) дисциплины (общая, по видам учебной работы, видам промежуточной аттестации)

### Трудоемкость дисциплины и виды учебной нагрузки

#### на очной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
6 семестр							
4	144	32	32		76		4 Зачет
7 семестр							
4	144	32	32	10	34		36 Экзамен
Итого по дисциплине							
8	288	64	64		110		40

**на заочной форме обучения**

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
<b>6 семестр</b>							
4	144	8	8		124		4 Зачет
<b>7 семестр</b>							
4	144	8	8	10			36 Экзамен
<b>Итого по дисциплине</b>							
8	288	16	16	10			40

**Тематический план дисциплины**

**Очная форма обучения**

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
<b>6 семестр</b>						
Тема 1. Введение. Электрические машины постоянного тока	4	4	12			20
Тема 2. Переходные процессы при пуске двигателя	4	4	12			20
Тема 3. Управление двигателем в системе «управляемый выпрямитель – двигатель»	6	6	12			24
Тема 4. Импульсное управление.	6	6	12			24
Тема 5. Принцип действия и особенности вентильных двигателей.	6	6	14			26
Тема 6. Шаговые двигатели.	6	6	14			26
Зачет					4	4
<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>76</b>		<b>4</b>	<b>144</b>
<b>7 семестр</b>						
Тема 7. Асинхронные двигатели.	4	4	4			12
Тема 8. Пуск и управление	4	4	6			14

асинхронным двигателем						
Тема 9. Электромагнитные устройства автоматики	6	6	6			18
Тема 10. Схемы управления электроприводами	6	6	6			18
Тема 11. Архитектура микропроцессорного контроллера привода.	6	6	6			18
Тема 12. Выбор электродвигателя для привода РТК	6	6	6			18
Курсовая работа						10
Экзамен					36	36
<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>34</b>		<b>36</b>	<b>144</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>110</b>		<b>40</b>	288

#### Заочная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
<b>6 семестр</b>						
Тема 1. Введение. Электрические машины постоянного тока	2		20			22
Тема 2. Переходные процессы при пуске двигателя	2		20			22
Тема 3. Управление двигателем в системе «управляемый выпрямитель – двигатель»	2	2	20			24
Тема 4. Импульсное управление.	2	2	20			24
Тема 5. Принцип действия и особенности вентильных двигателей.		2	22			24
Тема 6. Шаговые двигатели.		2	22			24
Зачет					4	4

<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>124</b>		<b>4</b>	<b>144</b>
<b>7 семестр</b>						
Тема 7. Асинхронные двигатели.	2		12			14
Тема 8. Пуск и управление асинхронным двигателем	2		14			16
Тема 9. Электромагнитные устройства автоматики	2	2	14			18
Тема 10. Схемы управления электроприводами	2	2	14			18
Тема 11. Архитектура микропроцессорного контроллера привода.		2	14			16
Тема 12. Выбор электродвигателя для привода РТК		2	14			16
Курсовая работа						10
Экзамен					36	36
<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>82</b>		<b>36</b>	<b>144</b>
<b>Итого по дисциплине</b>					<b>40</b>	288

### Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание темы
Тема 1. Введение. Электрические машины постоянного тока	Основные типы приводов, используемые в робототехнике. Обобщенная функциональная схема привода робота и элементы, входящие в ее состав. Аналитическое описание и структурное представление объекта управления, основные понятия, определения. Общие характеристики двигателей роботов. Устройство, принцип работы, вращающий момент двигателя. Характеристика двигателей постоянного тока. Двигатели параллельного, последовательного, смешанного и независимого возбуждения. Двигатели с магнитоэлектрическим возбуждением. Пусковые, рабочие, механические и регулировочные характеристики двигателей постоянного тока.
Тема 2. Переходные процессы при пуске двигателя	Передаточные функции при управлении со стороны якоря, полном управлении.
Тема 3. Управление двигателем в системе «управляемый выпрямитель – двигатель»	Управляемые выпрямители. «Вертикальный» способ управления. Режим непрерывного тока.

	Режимы работы управляемых выпрямителей. Комплектные тиристорные приводы.
Тема 4. Импульсное управление.	Широтно-импульсные преобразователи на транзисторах, тиристорах, особенности работы мостовых схем. Особенности коммутации широтно-импульсных тиристорных преобразователей. Реверсивные схемы систем «тиристорный ШИП – двигатель»
Тема 5. Принцип действия и особенности вентильных двигателей.	Устройство, принцип работы вентильных двигателей.
Тема 6. Шаговые двигатели.	Общие сведения о шаговых двигателях. Параметры, характеризующие работу ШД. Реверсирование вращения ШД. Типы шаговых двигателей. Режимы работы ШД. Рабочие и механические характеристики ШД.
Тема 7. Асинхронные двигатели.	Общие сведения об устройстве и принципе работы. Вращающий момент, скольжение, регулирование пускового момента. Рабочие и механические характеристики асинхронных двигателей
Тема 8. Пуск и управление асинхронным двигателем	Пусковая операция, торможение. Управление двигателем с помощью изменения напряжения на статоре, методом переключения статорных обмоток, частотное управление. Однофазные и конденсаторные асинхронные двигатели
Тема 9. Электромагнитные устройства автоматики	Тяговые электромагниты. Электромагнитные муфты. Особенности реле переменного тока.
Тема 10. Схемы управления электроприводами	Системы подчиненного регулирования параметров электропривода.
Тема 11. Архитектура микропроцессорного контроллера привода.	Общее представление о цифровой системе управления электроприводом. АЦП и ЦАП как элементы системы управления. Микропроцессор в системе управления электродвигателем
Тема 12. Выбор электродвигателя для привода РТК	Общие вопросы выбора двигателя. Выбор двигателя при длительной нагрузке. Выбор двигателя при кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы. Выбор двигателя при нагрузочном моменте, зависящим от угла поворота вала двигателя. Выбор шагового двигателя. Выбор двигателя, работающего в заторможенном режиме.

### **Занятия семинарского типа (Практические занятия)**

Общие рекомендации по подготовке к семинарским занятиям. При подготовке к работе во время проведения занятий семинарского типа следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний. Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Работа во время проведения занятия семинарского типа включает несколько моментов: а) консультирование обучающихся преподавателями с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем

задач, б) самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной учебной программой тематики.

### **Тема 1. Введение. Электрические машины постоянного тока**

1. Изучение конструкции и принципа действия двигателей постоянного тока.
2. Расчет основных параметров: ЭДС, вращающий момент, уравнение баланса напряжений.
3. Анализ характеристик ДПТ при различных способах возбуждения.

### **Тема 2. Переходные процессы при пуске двигателя**

1. Исследование переходных процессов при прямом пуске ДПТ.
2. Определение времени разгона и пускового тока.
3. Построение графиков изменения скорости, тока и момента во времени.

### **Тема 3. Управление двигателем в системе «управляемый выпрямитель – двигатель»**

1. Моделирование системы управления с фазовым регулированием.
2. Исследование влияния угла управления тиристорами на скорость и момент двигателя.
3. Построение внешних и регулировочных характеристик.

### **Тема 4. Импульсное управление.**

1. Принципы широтно-импульсного регулирования (ШИР) в приводах.
2. Исследование работы DC-DC преобразователя (понижающего/повышающего).
3. Построение временных диаграмм напряжения и тока в нагрузке.

### **Тема 5. Принцип действия и особенности вентильных двигателей.**

1. Изучение конструкции и принципа работы вентильного двигателя (BLDC).
2. Особенности коммутации обмоток и управления положением ротора.
3. Сравнение с классическим ДПТ по энергетическим и массогабаритным показателям.

### **Тема 6. Шаговые двигатели.**

1. Изучение типов шаговых двигателей (реактивные, магнитоэлектрические, гибридные).
2. Расчет шага, удерживающего момента и кривой момента в зависимости от нагрузки.
3. Исследование режимов управления: волновой, полшаговый, микрошаговый.

### **Тема 7. Асинхронные двигатели.**

1. Изучение конструкции и принципа действия асинхронного двигателя.
2. Построение круговой диаграммы и аналитических выражений для момента и скольжения.
3. Анализ влияния параметров сети и нагрузки на характеристики двигателя.

### **Тема 8. Пуск и управление асинхронным двигателем**

1. Исследование схем прямого и плавного пуска.
2. Изучение методов регулирования скорости: изменение частоты, напряжения, числа полюсов.
3. Построение механических характеристик при различных способах управления.

### **Тема 9. Электромагнитные устройства автоматики**

1. Изучение конструкции и принципа действия электромагнитных реле, контакторов, катушек индуктивности.
2. Расчет усилия притяжения и времени срабатывания.
3. Исследование переходных процессов в цепях с индуктивной нагрузкой.

### **Тема 10. Схемы управления электроприводами**

1. Разработка и моделирование простых схем управления: пуск, останов, реверс.
2. Применение релейно-контактных и бесконтактных схем.

### 3. Исследование логических схем управления с защитой от перегрузок.

#### Тема 11. Архитектура микропроцессорного контроллера привода.

1. Изучение структуры цифрового контроллера привода.
2. Программирование базовых алгоритмов управления (PID, ШИМ).
3. Интерфейсы связи (CAN, RS-485, Modbus), использование датчиков обратной связи.

#### Тема 12. Выбор электродвигателя для привода РТК

1. Подбор двигателя по требуемым моменту, скорости и мощности.
2. Учет условий эксплуатации и режимов работы.
3. Расчет тепловых режимов и проверка на перегрузочную способность.

### Раздел 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Наряду с чтением лекций и проведением семинарских занятий неотъемлемым элементом учебного процесса является *самостоятельная работа*. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для успешной подготовки и защиты выпускной работы бакалавра. Формы самостоятельной работы, обучаемых могут быть разнообразными. Самостоятельная работа включает: изучение литературы, веб-ресурсов, оценку, обсуждение и рецензирование публикуемых статей; ответы на контрольные вопросы; решение задач; самотестирование. Выполнение всех видов самостоятельной работы увязывается с изучением конкретных тем.

#### Самостоятельная работа

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
<b>6 семестр</b>	
Тема 1. Введение. Электрические машины постоянного тока	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 2. Переходные процессы при пуске двигателя	
Тема 3. Управление двигателем в системе «управляемый выпрямитель – двигатель»	
Тема 4. Импульсное управление.	
Тема 5. Принцип действия и особенности вентильных двигателей.	
Тема 6. Шаговые двигатели.	
<b>7 семестр</b>	
Тема 7. Асинхронные двигатели.	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 8. Пуск и управление асинхронным двигателем	
Тема 9. Электромагнитные устройства автоматики	
Тема 10. Схемы управления электроприводами	
Тема 11. Архитектура микропроцессорного контроллера привода.	
Тема 12. Выбор электродвигателя для привода РТК	

### 5.1. Примерная тематика эссе<sup>1</sup>

1. Роль привода в развитии современных мехатронных и робототехнических систем.
2. Эволюция электроприводов: от классических схем к цифровому управлению.
3. Сравнительный анализ различных типов приводов в условиях автоматизации производства.
4. Влияние параметров привода на точность и быстродействие робототехнических комплексов.
5. Проблемы энергоэффективности и пути их решения в современных приводных системах.
6. Преимущества и недостатки двигателей постоянного тока в составе приводов современных механизмов.
7. Вентильные двигатели как альтернатива традиционным ДПТ: плюсы и минусы.
8. Применение шаговых двигателей в высокоточных приводах: возможности и ограничения.
9. Асинхронные двигатели в промышленной автоматизации: актуальность и перспективы.
10. Особенности применения синхронных двигателей с постоянными магнитами в робототехнике.
11. Современные подходы к управлению скоростью и моментом в электромеханических приводах.
12. Использование ШИМ-технологий в системах управления приводами: преимущества и проблемы.
13. Цифровые контроллеры в приводах: переход от аналоговых к программно-управляемым системам.
14. Управление приводом через интерфейсы связи (CAN, EtherCAT, Modbus): практика и перспективы.
15. Интеграция датчиков положения и скорости в системы управления приводами.
16. Выбор двигателя для конкретного механизма.
17. Анализ тепловых режимов работы приводов и способы их оптимизации.
18. Проверка выбранного двигателя по перегрузочной способности: практический пример.
19. Оптимизация массогабаритных показателей привода при проектировании мобильных роботов.
20. Влияние условий эксплуатации на выбор типа привода в робототехнических системах.
21. Перспективы использования искусственного интеллекта в системах управления приводами.
22. Энергосберегающие технологии в современных приводных системах.
23. Применение беспроводных технологий в системах управления приводами.
24. Интеграция приводов в «умные» производственные системы (Industry 4.0).
25. Будущее приводов: новые материалы, новые конструкции, новые подходы к управлению.

### 5.2. Примерные задания для самостоятельной работы

Наименование разделов/тем	Тип задания
<b>6 семестр</b>	
Тема 1. Введение. Электрические машины постоянного тока	Изучить конструкцию и принцип действия двигателя постоянного тока (ДПТ) с независимым возбуждением. Составить уравнения напряжения, момента и движения ДПТ. Построить естественные механическую и электромеханическую характеристики.
Тема 2. Переходные процессы при пуске двигателя	Рассчитать переходные процессы при пуске ДПТ на холостом ходу и под нагрузкой. Определить время разгона, максимальный пусковой ток. Проанализировать влияние добавочного сопротивления в цепи якоря.

<sup>1</sup> Перечень тем не является исчерпывающим. Обучающийся может выбрать иную тему по согласованию с преподавателем.

Тема 3. Управление двигателем в системе «управляемый выпрямитель – двигатель»	Выполнить расчет параметров системы «тиристорный управляемый выпрямитель — двигатель». Исследовать влияние угла управления $\alpha$ на скорость и момент двигателя. Построить внешние и регулировочные характеристики при разных углах управления.
Тема 4. Импульсное управление.	Разработать модель ШИМ-преобразователя (DC-DC понижающего). Исследовать влияние коэффициента заполнения на выходное напряжение и ток якоря. Построить временные диаграммы напряжений и токов.
Тема 5. Принцип действия и особенности вентильных двигателей.	Изучить устройство и принцип работы BLDC-двигателя. Подготовить обзор способов коммутации: трапецеидальная, синусоидальная, FOC. Сравнить BLDC с классическим ДПТ по массогабаритным и энергетическим показателям.
Тема 6. Шаговые двигатели.	Выбрать шаговый двигатель для конкретного применения (например, ЧПУ станок). Рассчитать усилие на валу при заданном крутящем моменте. Построить зависимость момента от частоты и исследовать явление потери шага.
<b>7 семестр</b>	
Тема 7. Асинхронные двигатели.	Изучить устройство и принцип действия асинхронного двигателя. Рассчитать параметры по паспортным данным (скольжение, момент, КПД). Построить круговую диаграмму и рабочие характеристики.
Тема 8. Пуск и управление асинхронным двигателем	Исследовать методы пуска асинхронного двигателя: прямой, звезда-треугольник, через мягкий стартер. Сравнить пусковые токи и моменты. Выполнить анализ частотного управления асинхронным двигателем.
Тема 9. Электромагнитные устройства автоматики	Рассчитать усилие притяжения электромагнита. Исследовать влияние воздушного зазора на время срабатывания и усилие. Выполнить выбор контактора/реле по коммутируемому току и напряжению.
Тема 10. Схемы управления электроприводами	Разработать простую схему управления ДПТ: пуск, останов, реверс. Реализовать защиту от перегрузки и короткого замыкания. Проверить работоспособность схемы с помощью моделирования.
Тема 11. Архитектура микропроцессорного контроллера привода.	Изучить структуру типового цифрового контроллера привода. Написать простой алгоритм ПИД-регулятора на псевдокоде или языке C. Подготовить обзор интерфейсов связи (CAN, RS-485, EtherCAT) в современных приводах.
Тема 12. Выбор электродвигателя для привода РТК	Рассчитайте общий момент инерции системы «двигатель + редуктор + нагрузка». Исследуйте влияние передаточного отношения редуктора на момент инерции, приведенный к валу двигателя. Оцените, как это влияет на выбор мощности двигателя.

### 5.3. Тематика курсовых работ (проектов)

1. Разработка привода поворотного устройства с использованием двигателя постоянного тока.
2. Расчет и выбор электродвигателя для линейного модуля манипулятора.
3. Проектирование системы импульсного управления двигателем постоянного тока.
4. Создание модели привода на основе шагового двигателя для ЧПУ станка.
5. Проектирование привода с вентильным двигателем для мобильного робота.
6. Расчёт и выбор асинхронного двигателя с частотным регулированием для привода конвейера.
7. Разработка схемы управления электроприводом с защитой от перегрузок и короткого замыкания.
8. Моделирование системы «тиристорный выпрямитель – двигатель» в среде MATLAB/Simulink.
9. Исследование влияния параметров ПИД-регулятора на качество управления скоростью двигателя.
10. Разработка цифровой системы управления скоростью двигателя постоянного тока на базе микроконтроллера.
11. Применение ШИМ-технологии в управлении приводом мобильного робота.
12. Реализация алгоритма позиционирования шагового двигателя с обратной связью.
13. Проектирование привода одного звена манипуляционной системы.
14. Выбор и расчёт приводов для двухколесного балансирного робота.
15. Разработка привода передвижения мобильного робота с дифференциальным рулевым управлением.
16. Моделирование системы управления приводами экзоскелета человека.
17. Проектирование привода для антропоморфного робота (рука/нога).
18. Анализ нагрузочных режимов приводов многоосевого координатного стола.
19. Использование беспроводного управления в приводах робототехнических систем.
20. Перспективы применения синхронных двигателей с постоянными магнитами в приводах РТК.
21. Энергосберегающие технологии в современных приводных системах.
22. Влияние цифровизации на развитие приводов в условиях Industry 4.0.
23. Использование искусственного интеллекта в системах управления приводами.
24. Применение адаптивного управления в приводах с переменной нагрузкой.
25. Экспериментальное исследование переходных процессов при пуске ДПТ.
26. Моделирование тепловых режимов работы привода в различных условиях эксплуатации.
27. Исследование влияния параметров редуктора на динамические характеристики привода.
28. Измерение момента инерции нагрузки и его влияние на выбор двигателя.
29. Исследование потери шага в шаговых двигателях при различных нагрузках.
30. Оптимизация массогабаритных показателей привода мобильного робота.
31. Разработка энергосберегающего привода для мобильного робота.
32. Оптимизация потребления электроэнергии шагового двигателя при управлении микрошаговым режимом.
33. Использование суперконденсаторов в питании приводов автономных роботов.
34. Моделирование рекуперативного торможения в электроприводе мобильного устройства.
35. Анализ эффективности различных типов двигателей в условиях ограниченного питания от батареи.
36. Реализация алгоритма самонастройки параметров ПИД-регулятора в системе управления приводом.
37. Применение нейросетевых регуляторов в управлении скоростью двигателя.
38. Разработка адаптивной системы управления приводом с переменной нагрузкой.
39. Управление приводом с использованием нечеткой логики.
40. Исследование влияния запаздывания в цифровых системах управления приводами.
41. Проектирование реверсивного привода с изменяемой скоростью вращения.
42. Создание двухрежимного привода (высокая/низкая скорость) на базе одного двигателя.

43. Моделирование реверсивного движения шагового двигателя с плавным переходом между направлениями.
44. Разработка системы мягкого старта и останова асинхронного двигателя.
45. Сравнительный анализ различных способов торможения двигателей постоянного тока.
46. Проектирование привода антенной системы спутникового терминала.
47. Выбор и расчёт привода для поворотного устройства видеонаблюдения.
48. Разработка привода подъемно-поворотного механизма медицинского оборудования.
49. Проектирование привода для автоматической системы открывания/закрывания дверей.
50. Моделирование работы привода стабилизации платформы беспилотника.
51. Разработка лабораторного стенда для исследования характеристик ДПТ.
52. Создание учебной установки для изучения ШИМ-управления приводом.
53. Проектирование стенда для исследования переходных процессов в электроприводе.
54. Разработка демонстрационного модуля управления шаговым двигателем.
55. Создание мультимедийного интерфейса для визуализации работы приводов в составе РТК.

## **Раздел 6. Оценочные и методические материалы по образовательной программе (фонд оценочных средств) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

### **6.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине**

В процессе освоения учебной дисциплины для оценивания сформированности требуемых компетенций используются оценочные материалы (фонды оценочных средств), представленные в таблице

<b>Планируемые результаты, характеризующие этапы формирования компетенции</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>Примеры контрольных вопросов и заданий для оценки знаний, умений, владений</b>
<b>ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование</b>		
ИОПК-9.1.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ИОПК-9.2.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ИОПК-9.3	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины

### **6.2. Типовые вопросы и задания**

#### **Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации**

1. Основные конструктивные элементы и принцип действия двигателя постоянного тока.
2. Уравнения напряжения, момента и движения ДПТ.
3. Характеристики двигателей постоянного тока: естественные и искусственные.
4. Способы возбуждения двигателей постоянного тока и их влияние на рабочие характеристики.
5. Анализ переходных процессов при пуске ДПТ на холостом ходу и под нагрузкой.
6. Расчёт времени разгона и максимального пускового тока.
7. Влияние добавочного сопротивления в цепи якоря на динамику пуска.
8. Особенности переходных процессов в системах с ограниченным током питания.
9. Принцип работы системы "тиристорный управляемый выпрямитель – двигатель".
10. Регулировочные и внешние характеристики системы управления.
11. Фазовое управление тиристорами и его влияние на выходное напряжение.
12. Построение регулировочных и нагрузочных характеристик.

13. Принцип широтно-импульсного модулирования (ШИМ) в электроприводах.
14. Конструкция и работа понижающего DC-DC преобразователя.
15. Временные диаграммы напряжений и токов в ШИМ-приводе.
16. Влияние коэффициента заполнения на скорость и момент двигателя.
17. Устройство и принцип действия бесколлекторного двигателя (BLDC).
18. Особенности коммутации обмоток в зависимости от типа датчиков положения.
19. Преимущества и недостатки BLDC по сравнению с классическим ДПТ.
20. Обзор способов управления: трапецеидальное, синусоидальное, FOC (полеориентированное управление).
21. Классификация шаговых двигателей: реактивные, магнитоэлектрические, гибридные.
22. Принцип работы и режимы управления: волновой, полушаговый, микрошаговый.
23. Расчёт удерживающего момента и зависимость момента от частоты.
24. Особенности применения шаговых двигателей в высокоточных приводах.

### **Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации**

1. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя.
2. Классификация асинхронных двигателей по конструкции ротора.
3. Основные параметры: скольжение, момент, коэффициент полезного действия.
4. Построение круговой диаграммы и рабочих характеристик асинхронного двигателя.
5. Способы пуска асинхронных двигателей: прямой, звезда–треугольник, с реостатом, через мягкий стартёр.
6. Анализ пусковых токов и моментов при различных способах пуска.
7. Принципы частотного регулирования скорости асинхронного двигателя.
8. Влияние изменения напряжения и частоты на механические характеристики.
9. Назначение и классификация электромагнитных устройств: реле, контакторы, магнитные пускатели.
10. Конструктивное исполнение и принцип действия электромагнитного реле.
11. Расчёт усилия притяжения и времени срабатывания электромагнита.
12. Особенности применения электромагнитных устройств в цепях переменного и постоянного тока.
13. Принципы построения схем управления электроприводами: логика работы, блокировки, защиты.
14. Реализация функций пуска, останова, реверса, торможения в электрических схемах.
15. Сравнение релейно-контактных и бесконтактных схем управления.
16. Защита электродвигателей от перегрузок, коротких замыканий и обрыва фаз.
17. Общая структура цифрового контроллера привода.
18. Функции основных узлов: процессор, интерфейсы связи, модули ввода/вывода.
19. Программная реализация алгоритмов управления (ПИД-регулирование, ШИМ).
20. Интерфейсы связи в современных приводах: CAN, RS-485, EtherCAT, Modbus.
21. Основные этапы выбора электродвигателя для привода робототехнического комплекса.
22. Расчёт требуемого момента и мощности на валу двигателя.
23. Проверка двигателя по условиям нагрева, перегрузочной способности и инерционным нагрузкам.
24. Сравнение типов двигателей по массогабаритным и энергетическим показателям.

### **6.3. Примерные тестовые задания**

Полный банк тестовых заданий для проведения компьютерного тестирования находятся в электронной информационной образовательной среде и включает более 60 заданий, из которых в случайном порядке формируется тест, состоящий из 20 заданий.

<b>Компетенции</b>	<b>Типовые вопросы и задания</b>
<b>ОПК-9</b>	1. Какой этап является первым при внедрении нового технологического оборудования?

- a) Обучение персонала
  - b) Проектирование системы управления
  - c) Анализ потребностей производства
  - d) Настройка параметров привода
2. Что необходимо учитывать при выборе привода для замены устаревшего оборудования?
- a) Цвет корпуса
  - b) Совместимость с существующей системой управления
  - c) Место расположения склада
  - d) Наличие рекламации у поставщика
3. Какой документ необходим для начала пуско-наладочных работ нового оборудования?
- a) Техническое задание
  - b) Паспорт оборудования и руководство пользователя
  - c) Гарантийный талон
  - d) Договор с поставщиком
4. Какой фактор наиболее критичен при освоении нового приводного оборудования на производстве?
- a) Стоимость доставки
  - b) Наличие технической поддержки от производителя
  - c) Количество цветов корпуса
  - d) Размер упаковки
5. Что включает в себя этап опытной эксплуатации нового оборудования?
- a) Замену всех двигателей на новые
  - b) Измерение потребляемой мощности и проверку функциональности
  - c) Установку дополнительных датчиков
  - d) Подключение к интернету
6. Какие мероприятия проводятся для обеспечения безопасной эксплуатации нового оборудования?
- a) Подбор эстетически приятного дизайна
  - b) Обучение персонала и проверка защиты от перегрузок
  - c) Установка дополнительного программного обеспечения
  - d) Сравнение с аналогами
7. Какой показатель используется для оценки эффективности внедренного оборудования?
- a) Вес двигателя
  - b) Коэффициент полезного действия (КПД)
  - c) Цвет кабеля
  - d) Срок гарантии
8. Как влияет внедрение цифровых приводов на гибкость технологических процессов?
- a) Уменьшает точность
  - b) Позволяет реализовать адаптивное управление
  - c) Увеличивает массу оборудования
  - d) Снижает надежность
9. Что может служить основанием для модернизации привода станка?
- a) Желание изменить внешний вид
  - b) Необходимость повышения точности и скорости обработки
  - c) Изменение логотипа предприятия
  - d) Снижение цен на запчасти

	<p>10. Какой тип привода предпочтителен при модернизации старого оборудования до уровня Industry 4.0?</p> <p>a) Двигатель постоянного тока без обратной связи  b) Серводвигатель с цифровым интерфейсом  c) Асинхронный двигатель без регулирования  d) Шаговый двигатель без датчика положения</p> <p>11. Какие преимущества даёт применение частотно-регулируемых приводов на производстве?</p> <p>a) Упрощение конструкции  b) Экономия электроэнергии и увеличение срока службы оборудования  c) Увеличение шума  d) Снижение требований к обслуживанию</p> <p>12. Что необходимо сделать перед началом эксплуатации нового привода?</p> <p>a) Установить на любое место  b) Выполнить настройку параметров и проверку защиты  c) Составить акт приема-передачи  d) Запустить в работу без проверки</p>
--	---

#### **6.4. Оценочные шкалы**

##### **6.4.1. Оценивание текущего контроля**

Целью проведения текущего контроля является достижение уровня результатов обучения в соответствии с индикаторами компетенций.

Текущий контроль может представлять собой письменные индивидуальные задания состоящие из 3-5 вопросов или в форме тестовых заданий по изученным темам до проведения промежуточной аттестации. Рекомендованный планируемый период проведения текущего контроля за 3 недели до промежуточной аттестации.

##### **Шкала оценивания при тестировании**

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-70%

##### **Шкала оценивания при письменной работе**

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	<p>обучающийся должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Не зачтено	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание значительной части программного материала;</li> <li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу</li> </ul>

### 6.4.2. Оценивание самостоятельной письменной работы (контрольной работы, эссе)

При оценке учитывается:

1. Правильность оформления
2. Уровень сформированности компетенций.
3. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
5. Логика, структура и грамотность изложения письменной работы.
6. Полнота изложения материала (раскрытие всех вопросов)
7. Использование необходимых источников.
8. Умение связать теорию с практикой.
9. Умение делать обобщения, выводы.

#### Шкала оценивания контрольной работы и эссе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание значительной части программного материала;</li> <li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу</li> </ul>

### 6.4.3. Оценивание ответов на вопросы и выполнения заданий промежуточной аттестации

При оценке знаний учитывается уровень сформированности компетенций:

1. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
2. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
3. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
4. Умение связать теорию с практикой.
5. Умение делать обобщения, выводы.

#### Шкала оценивания на экзамене, зачете с оценкой

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li> <li>- правильно формулировать определения;</li> <li>- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li> <li>- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Хорошо	Обучающийся должен:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li> <li>- продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li> <li>- продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li> <li>- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Удовлетворительно	<p>Обучающийся должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Неудовлетворительно	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание значительной части программного материала;</li> <li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

#### **Шкала оценивания на зачете**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии выставления оценки</b>
Зачтено	Обучающийся должен: уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; продемонстрировать прочное, достаточно полное усвоение знаний программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; правильно формулировать определения; последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.

#### **6.4.4. Тестирование**

##### **Шкала оценивания**

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

## **6.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания сформированных компетенций в соответствии с ООП**

Качество знаний характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

Умения, как правило, формируются на занятиях семинарского типа. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от обучающегося проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

Навыки можно трактовать как автоматизированные умения, развитые и закреплённые осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении обучающимися практико-ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы и т.д.

Устный опрос – это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой обучающихся (фронтальный опрос) или с отдельными обучающимися (индивидуальный опрос) с целью оценки сформированности у них основных понятий и усвоения учебного материала. Устный опрос может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как: собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен по дисциплине. Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: профессионально-этический и нравственный аспекты, дидактический (систематизация материала при ответе, лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование, коллоквиум, зачёт и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Тесты являются простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест может предоставлять возможность выбора из перечня ответов (один или несколько правильных ответов).

Семинарские занятия. Основное назначение семинарских занятий по дисциплине – обеспечить глубокое усвоение обучающимися материалов лекций, прививать навыки самостоятельной работы с литературой, воспитывать умение находить оптимальные решения в условиях изменяющихся отношений, формировать современное профессиональное мышление обучающихся. На семинарских занятиях преподаватель проверяет выполнение самостоятельных заданий и качество усвоения знаний, умений, определяет уровень сформированности компетенций.

Коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения производительности труда студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий, а также рефераты, проекты и иные работы обучающихся.

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Профессионально-ориентированное эссе – это средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной профессионально-ориентированной проблеме.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Ситуационный анализ (кейс) – это комплексный анализ ситуации, имевший место в реальной практике профессиональной деятельности специалистов. Комплексный анализ включает в себя следующие составляющие: причинно-следственный анализ (установление причин, которые привели к возникновению данной ситуации, и следствий ее развертывания), системный анализ (определение сущностных предметно-содержательных характеристик, структуры ситуации, ее функций и др.), ценностно-мотивационный анализ (построение системы оценок ситуации, ее составляющих, выявление мотивов, установок, позиций действующих лиц); прогностический анализ (разработка перспектив развития событий по позитивному и негативному сценарию), рекомендательный анализ (выработка рекомендаций относительно поведения действующих лиц ситуации), программно-целевой анализ (разработка программ деятельности для разрешения данной ситуации).

Творческое задание – это частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных научных областей, аргументировать собственную точку зрения, доказывать правильность своей позиции. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Деловая и/или ролевая игра – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

«Круглый стол», дискуссия – интерактивные оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Занятие может проводить по традиционной (контактной) технологии, либо с использованием телекоммуникационных технологий.

Проект – конечный профессионально-ориентированный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

## **Раздел 7. Методические указания для обучающихся по основанию дисциплины**

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, семинаров и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программы учебной дисциплины. Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университета. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к учебному занятию лекционного типа. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку: знакомит с новым учебным материалом; разъясняет учебные элементы, трудные для понимания; систематизирует учебный материал; ориентирует в учебном процессе.

С этой целью: внимательно прочитайте материал предыдущей лекции; ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции; внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради; запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции; постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке; узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Самостоятельная работа. Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету, экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить учебную дисциплину в период зачетно-экзаменационной сессии, как правило, приносят не слишком удовлетворительные результаты. При подготовке к зачету обратите внимание на защиту практических заданий на основе теоретического материала. При подготовке к экзамену по теоретической части выделите в вопросе главное, существенное (понятия, признаки, классификации и пр.), приведите примеры, иллюстрирующие теоретические положения.

### **7.1. Методические рекомендации по написанию эссе**

Эссе (от французского *essai* – опыт, набросок) – жанр научно-публицистической литературы, сочетающей подчеркнуто-индивидуальную позицию автора по конкретной проблеме.

Главными особенностями, которые характеризуют эссе, являются следующие положения:

- собственная позиция обязательно должна быть аргументирована и подкреплена ссылками на источники, авторитетные точки зрения и базироваться на фундаментальной науке. Небольшой объем (4–6 страниц), с оформленным списком литературы и сносками на ее использование;
- стиль изложения – научно-исследовательский, требующий четкой, последовательной и логичной системы доказательств; может отличаться образностью, оригинальностью, афористичностью, свободным лексическим составом языка;
- исследование ограничивается четкой, лаконичной проблемой с выявлением противоречий и разрешением этих противоречий в данной работе.

### **7.2. Методические рекомендации по использованию кейсов**

Кейс-метод (Case study) – метод анализа реальной ситуации, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Кейс как метод оценки компетенций должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать четко поставленной цели создания;
- иметь междисциплинарный характер;
- иметь достаточный объем первичных и статистических данных;
- иметь соответствующий уровень сложности, иллюстрировать типичные ситуации,

иметь актуальную проблему, позволяющую применить разнообразные методы анализа при поиске решения, иметь несколько решений.

Кейс-метод оказывает содействие развитию умения решать проблемы с учетом конкретных условий и при наличии фактической информации. Он развивает такие квалификационные характеристики, как способность к проведению анализа и диагностики проблем, умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение общаться, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, которая поступает в вербальной и невербальной форме.

### **7.3. Требования к компетентностно-ориентированным заданиям для демонстрации выполнения профессиональных задач**

Компетентностно-ориентированное задание – это всегда практическое задание, выполнение которого нацелено на демонстрирование доказательств наличия у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, знаний, умений, необходимых для будущей профессиональной деятельности.

Компетентностно-ориентированные задания бывают разных видов:

- направленные на подготовку конкретного практико-ориентированного продукта (анализ документов, текстов, критика, разработка схем и др.);
- аналитического и диагностического характера, направленные на анализ различных аспектов и проблем;
- связанные с выполнением основных профессиональных функций (выполнение конкретных действий в рамках вида профессиональной деятельности, например, формулирование целей миссии, и т. п.).

## **Раздел 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### ***Основная литература<sup>2</sup>***

1. Интеллектуальные мехатронные системы: учебное пособие / И. В. Абрамов, А. И. Абрамов, Ю. Р. Никитин, С. А. Трефилов. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 185 с. — ISBN 978-5-4497-3899-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145148.html>

2. Муконин, А. К. Основы теории электроприводов: учебное пособие / А. К. Муконин, А. В. Романов, В. А. Трубецкой. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 170 с. — ISBN 978-5-4497-1136-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108321.html>

### ***Дополнительная литература<sup>3</sup>***

1. Пахомова, Л. В. Промышленные роботы и робототехнические системы: учебное пособие / Л. В. Пахомова. — Новосибирск: Сибирский государственный университет водного транспорта, 2022. — 78 с. — ISBN 978-5-8119-0933-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/148824.html>

## **8.1. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы бакалавриата**

8.1.1. Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

---

<sup>2</sup> Из ЭБС

<sup>3</sup> Из ЭБС

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей). В Университете имеются специализированные аудитории для проведения занятий по информационным технологиям.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Университета.

**Электронная информационно-образовательная среда Университета включает:**

1. Официальный сайт Университета (<https://www.iile.ru/>)
2. Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)
3. Программы для ЭВМ. Система дистанционного обучения «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
4. Программа для ЭВМ. Виртуальная комната «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
5. Система тестирования INDIGO лицензионное соглашение (Договор от 07.11.2018 г. №Д-54792, дополнительное соглашение № Д-5479/6 о пролонгации договора до 01.06.2026г.) <http://212.48.35.211:85/>

8.1.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

**Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства:**

1. Операционная система «Атлант» - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)
2. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition договор-оферта № Tr000941765 от 16.10.2025 г.

8.1.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости, но не реже одного раз в год.

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)
2. Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.) <https://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2026 от 30.01.2026 г. (срок действия до 29.01.2027г.) <https://elibrary.ru>

8.1.4. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Раздел 9. Материально-техническое обеспечение  
образовательного процесса**

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p><u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (11 столов, 22 стула, доска аудиторная навесная), стол преподавателя, стул преподавателя. <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер; мультимедийное оборудование (проектор, экран); стенд «Электрические Машины и Электропривод»; манипулятор «Электроника НЦТМ-01» с комплектом технической документации; автоматизированный привод ДПУ-120 с комплектом технической документации; установка по исследованию шагового двигателя DYNASIN 4SHG-023A 39S</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета</p>