

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Бурковский А.В.
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
« Теория электропривода »

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

/Муконин А.К.

Заведующий кафедрой
Электропривода,
автоматики и управления в
технических системах

/Бурковский В.Л. /

Руководитель ОПОП

/Питولين В.М. /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование понятий у студентов и приобретения ими навыков работы с автоматизированными приводами, используемыми в различных общепромышленных установках и технологических комплексах; способность и готовность анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования; готовность работать над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов; способность разрабатывать простые конструкции электроэнергетических и электротехнических объектов; способность использовать современные информационные технологии и навыки работы с технической документацией современных электроприводов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение структурных схем электропривода; обобщенной электрической машины; изучение электромеханической связи; координатных и фазных преобразований переменных; математическое описание, статические и динамические характеристики двигателей постоянного и переменного токов как объектов управления; электромеханические переходные процессы; изучение потерь энергии в установившихся и переходных процессах; нагрузочных диаграмм; нагревание и охлаждение двигателей, номинальные режимы работы; методы проверки двигателей по нагреву; изучения влияния упругих механических связей на динамику электропривода; изучение способов регулирования координат электропривода; инженерные методы оценки точности и качества регулирования координат; регулирование момента (тока) электропривода; регулирование скорости; регулирование положения; надежности электропривода.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория электропривода» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория электропривода» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен разрабатывать проектные решения отдельных частей системы электропривода и всей системы электропривода

ПК-5 - Способен осуществлять предпроектное обследование технологического процесса, для которого разрабатывается автоматизированная система управления

ПК-6 - Способен осуществлять предпроектное обследование оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода

ПК-7 - Способен осуществлять эксплуатацию систем электроприводов и автоматизированных систем управления

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать устройство и характеристики составных частей электропривода
	уметь разрабатывать функциональные схемы электропривода
	владеть навыками анализа работы электропривода
ПК-5	знать показатели качества управления автоматизированных систем управления
	уметь показатели качества управления в технологическом процессе показатели качества управления
	владеть навыками составления временных диаграмм работы оборудования в технологических процессах
ПК-6	знать методы описания режимов работы привода в различных технологических процессах
	уметь определять требуемые показатели качества управления электропривода в различных технологических процессах
	владеть навыками составления временных диаграмм работы привода в технологических процессах
ПК-7	знать средства определения показателей качества работы систем электроприводов и автоматизированных систем управления
	уметь корректировать работу систем электроприводов и автоматизированных систем управления
	Владеть навыками эксплуатации систем электроприводов и автоматизированных систем управления

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория электропривода» составляет 12 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры		
		6	7	8
Аудиторные занятия (всего)	186	84	60	72
В том числе:				
Лекции	78	36	18	24
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	18	-	18 6	-
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки	90	36 12	18 6	36 12
Самостоятельная работа	210	72	54	64
Курсовой проект	+			+
Часы на контроль	36	-	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет, зачет с оценкой		Зачет	Зачет с оценкой	Экзамен
Общая трудоемкость академи- ческие часы з.е.	432 12	144 4	108 3	180 5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры		
		8	9	10
Аудиторные занятия (всего)	48	18	18	12
В том числе:				
Лекции	16	6	6	4

Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	8	4 4	4 2	
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практиче- ской подготовки	24	8 4	8 4	8 4
Самостоятельная работа	367	194	86	87
Курсовой проект	+			+
Часы на контроль	17	4	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет, зачет с оценкой	+	зачет	Зачет с оценкой	экзамен
Общая трудоемкость акаде- мические часы з.е.	432 12	216 6	108 3	108 3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Практ заня- тия	Лаб. заня- тия.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения об электроприводе	Обобщенная структура электропривода. Моменты и силы в электроприводе, режимы работы двигателя. Классификация электроприводов. Принципы управления. Основные показатели электроприводов	6	2		12	20
2	Механика электропривода	Расчетные схемы механической части электропривода. Уравнения	6	6		12	24

		движения электропривода					
3	Электромеханические свойства двигателей	Конструкция и принцип действия коллекторных машин постоянного тока. Способы возбуждения машин постоянного тока, условные графические обозначения. Двигатели постоянного тока независимого возбуждения. Двигатели постоянного тока последовательного возбуждения. Двигатели постоянного тока смешанного возбуждения. Универсальные коллекторные двигатели. Общие сведения о машинах переменного тока. Асинхронные и синхронные двигатели.	18	6	30	42	96
4	Шаговые приводы и вентильные двигатели	Структура шагового привода. Конструкции шаговых двигателей(ШД). Характеристики шаговых приводов. Вентильные коммутаторы. Вентильные двигатели	6	3	6	12	27
5	Датчики обратных связей	Тахогенераторы, сельсины, вращающиеся трансформаторы, индуктосины, редуктосины, фотоэлектрические датчики. Системы синхронной связи.	8	3	10	27	50
6	Разомкнутые системы регулируемого электропривода	Регулирование координат электропривода. Управление двигателями постоянного тока,	10	2	8	27	47

		асинхронными и синхронными двигателями.					
7	Общие сведения о системах подчиненного регулирования	Понятие о системах подчиненного регулирования и методах их синтеза. Системы подчиненного регулирования с двигателями постоянного и переменного тока.	6			4	10
8	Линейные преобразования уравнений машин переменного тока.	Варианты преобразований координат асинхронных и синхронных двигателей	8			4	12
9	Замкнутые системы частотного электропривода	Скалярные и векторные системы частотного электропривода с асинхронными и синхронными двигателями	10		36	4	50
Итого			78	18	90	138	324

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекции	Практ занятия	Лаб. занятия.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения об электроприводе	Обобщенная структура электропривода. Моменты и силы в электроприводе, режимы работы двигателя. Классификация электроприводов. Принципы управления. Основные показатели электроприводов.	2	2		6	10
2	Механика электропривода	Расчетные схемы механической части электропривода. Уравнения движения электропривода	2	2		8	12
3	Электромеханические свойства двигателей	Конструкция и принцип действия коллекторных машин постоянного тока. Способы возбуждения ма-	4	4	6	156	170

		шин постоянного тока, условные графические обозначения. Двигатели постоянного тока независимого возбуждения. Двигатели постоянного тока последовательного возбуждения. Двигатели постоянного тока смешанного возбуждения. Универсальные коллекторные двигатели. Общие сведения о машинах переменного тока. Асинхронные и синхронные двигатели					
4	Шаговые приводы и вентильные двигатели	Структура шагового привода. Конструкции шаговых двигателей(ШД). Характеристики шаговых приводов. Вентильные коммутаторы. Вентильные двигатели	2		2	10	14
5	Датчики обратных связей	Тахогенераторы, сельсины, вращающиеся трансформаторы, индуктосины, редуктосины, фотоэлектрические датчики. Системы синхронной связи.	3	2	4	25	34
6	Разомкнутые системы регулируемого электропривода	Регулирование координат электропривода. Управление двигателями постоянного тока, асинхронными и синхронными двигателями.	3	2	4	25	34
7	Общие сведения о системах подчиненного регулирования	Понятие о системах подчиненного регулирования и методах их синтеза. Системы подчиненного регулирования с двигателями постоянного и переменного тока.	1			17	18

8	Линейные преобразования уравнений машин переменного тока.	Варианты преобразований координат асинхронных и синхронных двигателей	1			17	18
9	Замкнутые системы частотного электропривода	Скалярные и векторные системы частотного электропривода с асинхронными и синхронными двигателями	2		8	17	27
Итого			20	12	24	186	232

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Лабораторная работа № 1 «Исследование привода с двигателем постоянного тока, имеющего возбуждение от постоянных магнитов»

2. Лабораторная работа № 2 «Исследование привода с двигателем постоянного тока, имеющего электромагнитное возбуждение»

3. Лабораторная работа № 3 «Исследование электропривода с асинхронным двигателем»

4. Лабораторная работа № 4 «Исследование электропривода с трехскоростным асинхронным двигателем»

5. Лабораторная работа № 5 «Исследование переходных процессов электропривода с двигателем постоянного тока, имеющего возбуждение от постоянных магнитов»

6. Лабораторная работа № 6 «Исследование переходных процессов электропривода с двигателем постоянного тока, имеющего электромагнитное возбуждение»

7. Лабораторная работа № 7 «Исследование трехскоростного асинхронного двигателя»

8. Лабораторная работа № 8 «Исследование системы тиристорный преобразователь-двигатель»

9. Лабораторная работа № 9 «Исследование сельсинов»

10. Лабораторная работа № 10 «Исследование вращающихся трансформаторов»

11. Лабораторная работа № 11 «Исследование разомкнутой системы частотного электропривода»

12. Лабораторная работа № 12 «Исследование частотно-токового электропривода»

13. Лабораторная работа № 14 «Исследование шагового электропривода»

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре для очной формы обучения и в 10 семестре для заочной формы обучения

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование электропривода механизмов повторно-кратковременного циклического режима работы с учетом его кинематической части (по вариантам)» Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Изучение методики выбора по мощности электродвигателя для механизмов повторно-кратковременного режима работы, расчета кинематической части и электромеханических характеристик электродвигателя.
- Изучение методики расчета переходных процессов электропривода с применением программ расчета этих процессов на ЭВМ.
- Изучение методика проверки по нагреву, по перегрузочной способности двигателей с учетом динамических усилий в механической части электропривода, методика расчета энергетических показателей электропривода.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

Основные методические рекомендации по выполнению курсового проекта и вариантам заданий приведены в методической литературе.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать технику анализа различных источников информации в области профессиональной деятельности, известные методы решения технических и	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	производственных задач в области электро-технологий			
	уметь математически описать процессы электромеханического преобразования энергии в электродвигателях	Решение стандартных практически х задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками решения задач в области теоретического и физического моделирования электроэнергетического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать планы проведения активных и пассивных экспериментов на физических, математических и реальных объектах электроэнергетики	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь рассчитать потери энергии в электроприводе в установившихся и переходных режимах; определять энергетические показатели электропривода, определять показатели надежности электропривода	Решение стандартных практически х задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными методами статистической обработки результатов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	зультатов экспериментальных исследований	кретной предметной области	ный в рабочих программах	ный в рабочих программах
ПК-6	знать технику анализа различных источников информации в области профессиональной деятельности, известные методы решения технических и производственных задач в области электротехнологий	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь математически описать процессы электромеханического преобразования энергии в электродвигателях	Решение стандартных практически задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками решения задач в области теоретического и физического моделирования электроэнергетического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	знать технику анализа различных источников информации в области профессиональной деятельности, известные методы решения технических и производственных задач в области электротехнологий	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь математически описать процессы электромеханического преобразования энергии в электро-	Решение стандартных практически задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

двигателях			
владеть навыками решения задач в области теоретического и физического моделирования электроэнергетического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8, 7, 6 семестре для очной формы обучения, 9, 10, 8 семестре для заочной формы обучения по двух или четырехбалльной системе:

«зачтено», « не зачтено» или «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-3	знать технику анализа различных источников информации в области профессиональной деятельности, известные методы решения технических и производственных задач в области электротехнологий	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь математически описать процессы электромеханического преобразования энергии в	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

электродвигателях			
-------------------	--	--	--

	владеть навыками решения задач в области теоретического и физического моделирования электроэнергетического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	знать планы проведения активных и пассивных экспериментов на физических, математических и реальных объектах электроэнергетики	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь рассчитать потери энергии в электроприводе в установившихся и переходных режимах; определять энергетические показатели электропривода, определять показатели надежности электропривода	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть современными методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	знать технику анализа различных источников информации в области профессиональной деятельности, известные методы решения технических и производственных задач в области электротехнологий	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	уметь математически описать процессы электромеханического преобразования энергии в электродвигателях	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи решены
	владеть навыками решения задач в области теоретического и физического моделирования электроэнергетического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи решены
ПК-7	знать технику анализа различных источников информации в области профессиональной деятельности, известные методы решения технических и производственных задач в области электротехнологий	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь математически описать процессы электромеханического преобразования энергии в	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи решены
	электродвигателях			
	владеть навыками решения задач в области теоретического и физического моделирования электроэнергетического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи решены

Комп- е- тенци я	Результаты обу- чения, характе- ризующие сфор- мированность компетенции	Критери и оцениван ия	Отличн о	Хорошо	Удовл.	Неудов л.
ПК-3	знать технику ана- лиза различных источников ин- формации в обла- сти профессио- нальной деятель- ности, известные методы решения технических и производственных задач в области электротехноло- гий	Тест	Выполнен ие теста на 90- 100%	Выполнен ие теста на 80- 90%	Выполнен ие теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правиль- ных от- ветов
	уметь математи- чески описать процессы элект- ромеханического преобразования энергии в элект- родвигателях	Решение стандарт- ных прак- тически х задач	Задачи решены в полном объеме и получен ы верные ответы	Проде- монстр ирован верный ход реше- ния всех, но не получен верный ответ во всех зада- чах	Проде- монстр ирован верный ход реше- ния в большинст ве задач	Задачи не решены
	владеть навыками решении задач в области теорети- ческого и физиче- ского моделиро- вания электро- энергетическог о оборудования	Решение приклад- ных задач в кон- кретной предмет- ной обла- сти	Задачи решены в полном объеме и получен ы верные ответы	Проде- монстр ирован верный ход реше- ния всех, но не получен верный ответ во всех зада-	Проде- монстр ирован верный ход реше- ния в большинст ве задач	Задачи не решены

				чах		
ПК-5	знать планы проведения активных и пассивных экспериментов на физических, математических и реальных объектах электроэнергетики	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь рассчитать потери энергии в электроприводе установленных и переходных режимах; определять энергетические показатели	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	электропривода, определять показатели надежности электропривода			задачах		
	владеть современными методами статистической обработки результатов экспериментальных исследований	Решение прикладных задач конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

П К- 6	знать технику анализа различных источников информации в области профессиональной деятельности, известные методы решения технических и производственных задач в области электротехнологий	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь математически описать процессы электромеханического преобразования энергии в электродвигателях	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками решения задач в области теоретического и физического моделирования электроэнергетического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
П К- 7	знать технику анализа различных источников информации в области профессиональной деятельности, известные методы решения техни-	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

ческих и производственных задач в области электротехнологий					
уметь математически описать процессы электромеханического преобразования энергии в электродвигателях	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
владеть навыками решения задач в области теоретического и физического моделирования электроэнергетического оборудования	Решение прикладных задач конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1.	Режимы работы электродвигателя определяют по направлению потоков энергии в А. электродвигателе Б. идеализированном двигателе, не имеющем механических потерь и момента инерции В. преобразовательном устройстве Г. механической передаче
2.	В двигательном режиме А. $M\omega > 0$ Б. $M\omega < 0$ В. $M_2\omega > 0$ Г. $M_2\omega < 0$

3.	В тормозном режиме двигателя А. $M\omega > 0$ Б. $M\omega < 0$ В. $M_2\omega > 0$ Г. $M_2\omega < 0$
4.	В генераторном режиме двигателя А. $M\omega > 0$ Б. $M\omega < 0$ В. $M_2\omega > 0$ Г. $M_2\omega < 0$
5.	В режиме идеального холостого хода А. $M_2 = 0$ Б. $M = 0$ В. $M_0 = 0$ Г. $M_{дин} = 0$
6.	В режиме короткого замыкания А. $\omega = 0; M = 0$ Б. $\omega = 0; M = M_{кз}$ В. $\omega = 0; M_2 = 0$ Г. $\omega = 0; M_c = 0$
7.	В режиме рекуперативного торможения к электромеханическому преобразователю А. подводится механическая энергия, преобразуется в электрическую и за вычетом потерь отдается в источник электроэнергии Б. подводится и механическая, и электрическая энергия В. подводится электрическая энергия и преобразуется в электрическую Г. подводится механическая энергия, преобразуется в электрическую и рассеивается в цепях двигателя
8.	В режиме противовключения к электромеханическому преобразователю А. подводится механическая энергия, преобразуется в электрическую и за вычетом потерь отдается в источник электроэнергии Б. подводится и механическая, и электрическая энергия В. подводится электрическая энергия и преобразуется в электрическую Г. подводится механическая энергия, преобразуется в электрическую и рассеивается в цепях двигателя
9.	В режиме динамического торможения к электромеханическому преобразователю А. подводится механическая энергия, преобразуется в электрическую и за вычетом потерь отдается в источник электроэнергии Б. подводится и механическая, и электрическая энергия В. подводится электрическая энергия и преобразуется в электрическую Г. подводится механическая энергия, преобразуется в электрическую и рассеивается в цепях двигателя
10.	В двигательном режиме к электромеханическому преобразователю

	А. подводится механическая энергия, преобразуется в электрическую и за вычетом потерь отдается в источник электроэнергии Б. подводится и механическая, и электрическая энергия В. подводится электрическая энергия и преобразуется в электрическую Г. подводится механическая энергия, преобразуется в электрическую и рассеивается в цепях двигателя
11.	Механическая характеристика электродвигателя – это зависимость А. $\omega = f(M)$ Б. $\omega = f(I)$ В. $\omega = f(M_0)$ Г. $\omega = f(M_C)$
12.	Электромеханическая характеристика электродвигателя – это зависимость А. $\omega = f(M)$ Б. $\omega = f(I)$ В. $\omega = f(M_0)$ Г. $\omega = f(M_C)$
13.	В установившемся режиме работы двигателя электромагнитный момент M определяется величиной А. M_C Б. M_0 В. M_{xx} Г. $M_{дин}$
14.	Установившаяся скорость двигателя определяется точкой пересечения характеристик А. $\omega = f(M)$ и $M_C = f(\omega)$ Б. $\omega = f(I)$ и $M_C = f(\omega)$ В. $\omega = f(M)$ и $M_C = f(I)$ Г. $\omega = f(M_0)$ и $M_C = f(\omega)$
15.	Статический момент нагрузки обозначается как А. M_C Б. M В. M_2 Г. M_0
16.	Электромагнитный момент двигателя обозначается как А. M_C Б. M В. M_2 Г. M_0
17.	Момент холостого хода двигателя обозначается как А. M_C Б. M В. M_2 Г. M_0

18.	Момент на валу двигателя обозначается как А. M_c Б. M В. M_2 Г. M_0
19.	График зависимости магнитного потока от тока возбуждения - это А. прямая Б. экспонента В. парабола Г. кривая намагничивания

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1	1. Номинальные параметры АД: 1.5кВт; Δ /у; 220/380; 1400 об/мин; $\cos\phi=0,75$; 50 Гц; КПД=75%. В этом случае частота вращения магнитного поля в об/мин А. 3000 Б. 1500 В. 1400 Г. 1000
2	2. Номинальные параметры АД: 1.5кВт; Δ /у; 220/380; 1400 об/мин; $\cos\phi=0,75$; 50 Гц; КПД=75%. В этом случае скорость вращения магнитного поля в рад/сек А. 314 Б. 157 В. 146,5 Г. 104,7
3	3. Номинальные параметры АД: 1.5кВт; Δ /у; 220/380; 1400 об/мин; $\cos\phi=0,75$; 50 Гц; КПД=75%. В этом случае скорость идеального холостого хода в об/мин А. 3000 Б. 1500 В. 1400 Г. 1000
4	4. Номинальные параметры АД: 1.5кВт; Δ /у; 220/380; 1400 об/мин; $\cos\phi=0,75$; 50 Гц; КПД=75%. В этом случае число пар полюсов АД А. 1 Б. 2 В. 3 Г. 4

5	5. Номинальные параметры АД: 1.5кВт; Δ/Y; 220/380; 1400 об/мин; $\cos\phi=0,75$; 50 Гц; КПД=75%. В этом случае синхронная частота в об/мин А. 3000 Б. 1500 В. 1400 Г. 1000
6	6. Номинальные параметры АД: 1.5кВт; Δ/Y; 220/380; 1400 об/мин; $\cos\phi=0,75$; 50 Гц; КПД=75%. В этом случае номинальная потребляемая мощность в кВт А. 2,0. Б. 2,2 В. 2,25 Г. 2,3
7	7. Номинальные параметры АД: 1.5кВт; Δ/Y; 220/380; 1400 об/мин; $\cos\phi=0,75$; 50 Гц; КПД=75%. В этом случае номинальный фазный ток АД в А А. 3,8 Б. 4,04 В. 4,15 Г. 4,21
8	8. Номинальные параметры АД: 1.5кВт; Δ/Y; 220/380; 1400 об/мин; $\cos\phi=0,75$; 50 Гц; КПД=75%. В этом случае при линейных напряжениях сети 380В схема соединений обмотки статора А. звезда Б. треугольник В. треугольник/звезда Г. звезда/треугольник
9	9. При уменьшении напряжения статора АД в два раза его скорость идеального холостого хода А. уменьшится в 2 раза Б. не изменится В. уменьшится в 1,41 раза Г. Уменьшится в 4 раза
10	10. При уменьшении напряжения статора АД в два раза скорость вращения магнитного поля А. уменьшится в 2 раза Б. не изменится В. уменьшится в 1,41 раза Г. Уменьшится в 4 раза

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1	Номинальные параметры АД: 1.5кВт; Δ/Y ; 220/380; 1400 об/мин; $\cos\phi=0,75$; 50 Гц; КПД=75%. При соединении обмотки статора в звезду номинальный линейный ток АД в А А. 3,8 Б. 4,4 В. 6,2 Г. 7,7
2	В частотном приводе при уменьшении вдвое частоты питания АД напряжение обычно А. уменьшают в 2 раза Б. не изменяют В. увеличивают в 2 раза Г. увеличивают в 1.41 раза
3	У АД с фазным ротором при увеличении вдвое суммарного активного сопротивления ротора критическое скольжение А. уменьшится в 2 раза Б. не изменится В. увеличится в 2 раза Г. уменьшится в 4 раза
4	У АД с фазным ротором при увеличении вдвое суммарного активного сопротивления ротора критический момент А. уменьшится в 2 раза Б. не изменится В. увеличится в 2 раза Г. уменьшится в 4 раза
5	Номинальные параметры ДПТ с возбуждением от постоянных магнитов: $U_H=12В$; $I_H=0,6А$; $\omega_H=471\text{рад/с}$; $R=0,75\text{ Ом}$; $K_F=0,0245$. Скорость идеального холостого хода в рад/с А. 450 Б. 490 В. 500 Г. 471
6	Номинальные параметры ДПТ с возбуждением от постоянных магнитов: $U_H=12В$; $I_H=0,6А$; $\omega_H=471\text{рад/с}$; $R=0,75\text{ Ом}$; $K_F=0,0245$. Момент короткого замыкания в Н*М А. 0,392 Б. 0,5 В. 0,43 Г. 0,21

7	Номинальные параметры ДПТ с возбуждением от постоянных магнитов: $U_H=12\text{В}$; $I_H=0,6\text{А}$; $W_H=471\text{рад/с}$; $R=0,75\text{ Ом}$; $K_F=0,0245\text{ рад/с}$. Ток короткого замыкания в А А. 10 Б. 16 В. 5 Г. 7
8	Номинальные параметры ДПТ с возбуждением от постоянных магнитов: $U_H=12\text{В}$; $I_H=0,6\text{А}$; $W_H=471\text{рад/с}$; $R=0,75\text{ Ом}$; $K_F=0,0245$. Номинальный момент двигателя в Н*м А. 0,21 Б. 0,147 В. 0,392 Г. 0,44
9	Номинальные параметры ДПТ с возбуждением от постоянных магнитов: $U_H=12\text{В}$; $I_H=0,6\text{А}$; $W_H=471\text{рад/с}$; $R=0,75\text{ Ом}$; $M_H=0,147\text{ Н*м}$. Скорость идеального холостого хода в рад/с А. 450 Б. 490 В. 500 Г. 471
10	Номинальные параметры ДПТ с возбуждением от постоянных магнитов: $U_H=12\text{В}$; $I_H=0,6\text{А}$; $W_H=471\text{рад/с}$; $R=0,75\text{ Ом}$; $K_F=0,0245$. Момент короткого замыкания двигателя в Н*м А. 0,392 Б. 0,5 В. 0,43 Г. 0,21

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Обобщенная схема электропривода
2. Моменты и силы в электроприводе, режимы работы двигателя.
3. Основное уравнения движения электропривода
4. Механические характеристики двигателей, жесткость механической характеристики
5. Моменты и силы нагрузки в электроприводе
6. Расчетные схемы механической части электропривода
7. Уравнения движения электропривода
8. Конструкция и принцип действия коллекторных машин постоянного тока.
9. Способы возбуждения машин постоянного тока. Условные графические обозначения
10. Система дифференциальных уравнений двигателя постоянного тока

независимого возбуждения .

11.Естественные статические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

12.Искусственные статические характеристики и режимы работы двигателя независимого возбуждения.

13.Двигатель постоянного тока независимого возбуждения как объект управления.

14.Механические переходные процессы в приводе с двигателем постоянного тока независимого возбуждения

15.Двигатели постоянного тока последовательного возбуждения.

16.Двигатели постоянного тока смешанного возбуждения.

17.Обмотки машин переменного тока

18. Магнитодвижущие силы обмоток переменного тока

19. Создание вращающегося магнитного поля в машинах переменного тока

20. Электродвижущие силы, индуцируемые в обмотках машин переменного тока

21. Устройство и принцип действия асинхронных двигателей

22. Механическая и электромеханические характеристики асинхронного двигателя

23.Пуск и реверс асинхронных двигателей

24. Устойчивость работы асинхронного двигателя

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Конструкции вращающихся трансформаторов и сельсинов
2. Трансформаторный режим работы сельсина
3. Сельсин в режиме фазовращателя
4. Индикаторная система синхронной связи на основе сельсинов
5. Трансформаторная система синхронной связи на основе сельсинов
6. Синусный вращающийся трансформатор
7. Вращающийся трансформатор в режиме фазовращателя
8. Системы дистанционной передачи угла на основе вращающихся трансформаторов
9. Конструкции и принцип действия синхронных двигателей. Асинхронный пуск
10. Характеристики синхронных двигателей
11. Структура шагового электропривода. Конструкции и принцип действия шаговых двигателей активного типа
12. Способы коммутации шаговых двигателей
13. Реактивные шаговые двигатели
14. Индукторные (гибридные) шаговые двигатели
15. Принцип действия и конструкция линейных шаговых двигателей

16. Двухкоординатные шаговые двигатели
17. Режимы работы шаговых двигателей
18. Характеристики шаговых двигателей
19. Схемы вентильных коммутаторов шаговых двигателей
20. Электрическое дробление шага шаговых двигателей
21. Вентильные двигатели
22. Принципы управления в электроприводе
23. Обобщенная структура САР скорости
24. Основные показатели электроприводов
25. Реостатный способ регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения
26. Полюсный способ регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
27. Якорный способ регулирования скорости двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
28. Система «Широтно-импульсный преобразователь – двигатель»
29. Регулирование скорости асинхронного двигателя введением сопротивлений в цепь ротора.
30. Регулирование скорости асинхронного двигателя изменением числа пар полюсов.
31. Регулирование скорости асинхронного двигателя изменением напряжения статора.

7.2.6. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Одноконтурные замкнутые системы электропривода.
2. Обобщенная структура системы подчиненного регулирования (СПР) электропривода. Достоинства СПР.
3. Двухконтурная САР скорости, экскаваторные характеристики.
4. Типовые корректирующие устройства (регуляторы).
5. Методика синтеза систем подчиненного регулирования.
6. Разомкнутые системы частотного электропривода, законы регулирования.
7. Понятие о линейных преобразованиях (преобразованиях координат) уравнений двигателей переменного тока.
8. Обобщенная схема привода с токовым управлением, достоинства привода.
9. Приводы с частотно-токовым управлением.
10. Приводы с векторным управлением.
11. Нагревание электрических машин. Классы изоляции.
12. Длительный режим нагрузки двигателя.
13. Кратковременный режим работы двигателя.
14. Повторно-кратковременный режим работы двигателя.
15. Перемежающийся режим работы двигателя.

7.2.7. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается в 7 баллов, задача оценивается в 6 баллов (3 баллов верное решение и 3 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.8. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в дисциплину	ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Механика электропривода	ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Электромеханическое преобразование энергии	ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Электромеханические свойства и	ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных

	характеристики электродвигателей		работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Динамические свойства электромеханической системы	ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Выбор мощности и проверка электродвигателя	ПК-3, ПК-5, ПК-6, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1 Муконин А.К. Электрический привод: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (Мб) / А. К. Муконин, А. В. Романов, В. А. Трубецкой. - Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2019.

2 Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для вузов / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр “Академия”, 2004. – 576 с.

3 Крысанов, В.Н. Теория электрического привода : Учеб. пособие. Ч.1. / Крысанов, В.Н. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 198 с. - 82-00.

4 Крысанов, В.Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов [Электронный ресурс] : Лабораторный практикум: Учеб. пособие. - Электрон. текстовые дан. (2 383 Кбайт). / Крысанов, В.Н. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - 30-00.

5 Крысанов, В.Н. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов [Электронный ресурс] : Курсовое проектирование: Учеб. пособие. / Крысанов, В.Н. - Электрон. текстовые, граф. дан. (3894 Кбайт). - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 1 файл. - 30-00.

6 Основы электропривода : Учеб. пособие / О. А. Дмитриев, В. Н. Крысанов. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 241 с. - 81-00. 6. Основы проектирования электрических приводов; Сост.: В.Н. Крысанов. - Воронеж : ВГТУ, 2014. – 136с.

7. Методические указания по выполнению лабораторных работ №1-3 по дисциплине «Электропривод в современных технологиях», ГОУВПО ВГТУ, 2015, 41 с.

8 Фролов Ю.М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу /Фролов Ю.М., Шелякин В. П. - Издательство "Лань" ISBN 978-5-8114-1141-2 - 2012, 368 с. –ЭБС Лань.

9 Негадаев В.А. Электрический привод: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"/ Негадаев В.А. - Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева, ISBN 9785-00137-056-7, 2019, - 132с. - ЭБС Лань.

Примечание: в /1/ данного перечня имеется лабораторный практикум.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

1. LibreOffice;
2. Apache OpenOffice 4.1.11;
3. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic;
4. ABBYY FineReader 9.0;
5. FEMM 4.2;
6. SciLab;
7. MATLAB Classroom;
8. Simulink Classroom.

Отечественное ПО

1. «Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ»».
2. Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиатинтернет»».
3. Модуль обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ).
4. Модуль поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система

1. <http://window.edu.ru>
2. <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

1. Электротехника. Сайт об электротехнике
Адрес ресурса: <https://electrono.ru>
2. Электротехнический портал

<http://электротехнический-портал.рф/>

3. Силовая электроника для любителей и профессионалов

<http://www.multikonelectronics.com/>

4. Netelectro

Новости электротехники, оборудование и средства автоматизации. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления

Адрес ресурса: <https://netelectro.ru/>

5. Marketelectro

Отраслевой электротехнический портал. Представлены новости отрасли и компаний, объявления, статьи, информация о мероприятиях, фотогалерея, видеоматериалы, нормативы и стандарты, библиотека, электромаркетинг.

Адрес ресурса: <https://marketelectro.ru/>

6. Электромеханика

Адрес ресурса: <https://www.electromechanics.ru/>

7. Electrical 4U

Разделы сайта: «Машины постоянного тока», «Трансформаторы», «Электротехника», «Справочник»

Адрес ресурса: <https://www.electrical4u.com/>

8. All about circuits

Одно из самых крупных онлайн-сообществ в области электротехники. На сайте размещены статьи, форум, учебные материалы (учебные пособия, видеолекции, разработки, вебинары) и другая информация

Адрес ресурса: <https://www.allaboutcircuits.com>

9. Библиотека ООО «Электропоставка»

Адрес ресурса: <https://elektropostavka.ru/library>

10. Электрик

Адрес ресурса: <http://www.electrik.org/>

11. Чертижи.ru

Адрес ресурса: <https://chertezhi.ru/>

12. Электроспец

Адрес ресурса: <http://www.elektrospets.ru/index.php>

13. Библиотека

Адрес ресурса: WWER <http://lib.wwer.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. **Специализированная лекционная аудитория**, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой

2. **Учебные лаборатории:** «Электропривода», «Энергосбережения и энергоэффективности»

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теория электропривода» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно

	использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, зачетом с оценкой, экзаменом, зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.