Балаковский инженерно-технологический институт - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Атомная энергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Электропривод производственных машин и механизмов»

Направления подготовки
«13.03.02 Электроэнергетика и электротехника»

Основная профессиональная образовательная программа
«Электроснабжение»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Балаково

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование, развитие и совершенствование у обучаемых профессиональных компетенций, позволяющих выпускнику осуществлять оформление технической документации на различных стадиях разработки проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства (профессиональный стандарт «16.147. Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства.», «24.089.Специалист в области электротехнического обеспечения атомной станции», «24.033. Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции»).

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина входит в профессиональный цикл, дисциплина по выбору в структуре ООП направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина «Электропривод производственных машин и механизмов» формирует компетенции во взаимосвязи со следующими дисциплинами и практиками:

- Экология, Общая энергетика, Безопасность жизнедеятельности, Электрические станции и подстанции, Электроэнергетические системы и сети, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Техника высоких напряжений, Электроснабжение, Механика, Инженерная графика, Основы проектирования электрооборудования, Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения, Надежность электроснабжения, Перспективные электро-технологии, Применение электро-технологий в промышленности, Основы электроэнергетики, Передача и распределение электрической энергии, Светотехника, Основы электрического освещения, Автономные источники электроснабжения, Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, Электрические аппараты, Микропроцессорные устройства управления и защиты, Автоматизированный электрический привод, Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии, Преобразовательные устройства в системе электроснабжения, Технико-экономические расчеты в электроэнергетике, Организация и функционирование рынков электрической энергии, мощности и систем услуг, Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий, Проектирование систем электроснабжения городов, Производственная практика (эксплуатационная), Производственная практика (преддипломная), Государственная итоговая аттестация - Электрические машины, Эксплуатация систем электроснабжения, Электрические аппараты, Микропроцессорные устройства управления и защиты, Автоматизированный электрический привод, Производственная практика (эксплуатационная), Производственная практика (преддипломная), Государственная итоговая аттестация . - Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения, Электрические аппараты, Микропроцессорные устройства управления и защиты, Автоматизированный электрический привод, Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии, Преобразовательные устройства в системе электроснабжения, Производственная практика (эксплуатационная), Производственная практика (преддипломная), Государственная итоговая аттестация.

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать трудовые функции:

- В/02.6. Разработка текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства.
- В/01.6.Обеспечение эксплуатации СИ, СА и аппаратуры СУЗ на АС .

- A/02.6. Контроль оперативного обслуживания и режимов ЭТО и устройств в соответствии с требованиями ЛНА и НТД АС .

- C/04.6.Организация оперативного обслуживания ЭТО и устройств с производством сложных переключений АС .

- D/03.6. Разработка мероприятий по продлению сроков эксплуатации, модернизации и техническому переоснащению АС.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений	Электрические станции и подстанции; электроэнергетические системы и сети; системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объекты	ПК-1 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования	З-ПК-1 Знать: методы разработки технической документации и нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию У-ПК-1 Уметь: осуществлять взаимодействие с проектными, конструкторскими организациями и организациями изготовителями электротехнического оборудования, выполнять анализ проектной документации В-ПК-1 Владеть: навыками использования типовых проектов и анализ применимости указанного в проекте электро-технического оборудования для объекта профессиональной деятельности.
Контроль соблюдения заданных параметров режимов оборудования	Электрические станции и подстанции; электроэнергетические системы и сети; системы	ПК-4 Способен соблюдать и оценивать параметры пусковых режимов оборудования с обеспечением	З-ПК-4 Знать: главные схемы и схемы собственных нужд электростанции, способов обеспечения нормальных режимов работы оборудования и

	электроснабжения промышленных предприятий и их объекты	своевременного и безопасного включения его в работу	предотвращения и/или ликвидации ненормальных и аварийных режимов У-ПК-4 Уметь: выполнять требования нормативно-технической документации, организовывать и контролировать процесс выполнения работ подчиненным оперативным персоналом смены цеха при вводе в работу турбогенераторов, трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов В-ПК-4 Владеть: навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа
Участие в расчетах и проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений	Электрические станции и подстанции; электроэнергетические системы и сети; системы электроснабжения промышленных предприятий и их объекты	ПК-7.1 Способен анализировать и рассчитывать режимы работы, принимать участие в проектировании, модернизации и реконструкции объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием.	З-ПК-7.1 Знать: основы проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий и их объектов; алгоритм выбора номинальных напряжений, выбора конфигурации сети и оборудования электрических сетей при их модернизации и реконструкции; методы расчета режимов электрических сетей промышленных предприятий и их объектов У-ПК-7.1 Уметь: производить выбор электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий и их

			объектов; рассчитывать технико-экономические показатели систем электроснабжения; выбирать оптимальный вариант схемы электрической сети; рассчитывать параметры нормальных и послеаварийных режимов систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности. В-ПК-7.1 Владеть навыками выбора электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий и их объектов; навыками расчета технико-экономических показателей систем электроснабжения; навыками работы с нормативной и справочной документацией; навыками анализа результатов расчета режимов работы систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины реализуются следующие задачи воспитания:

Направление/ цели	**Создание условий, обеспечивающих**	**Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин**	**Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность**
Профессиональное воспитание	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения **(В18)**	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое	1.Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с ведущими специалистами предприятий экономического сектора города по вопросам

		профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.	технологического лидерства России. 2. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых рецензируемых научных изданиях
Профессиональное воспитание	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства **(В20)**	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в	1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров. 2. Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов

		проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.	

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина изучается студентами в 7-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 ак. часа.

Календарный план

№ Раздела	№ Темы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (час.)					Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1	1	Основы динамики электропривода	12	2	-		10	ПЗ1	30
	2	Двигатели постоянного тока	10/2	-	4/2		6		
	3	Асинхронные двигатели	10	-	4		6		
2	4	Электропривод машин циклического действия	27	1			26	ПЗ2	30
	5	Электропривод машин непрерывного действия	13	1			12		
Всего			**72/2**	**4**	**8/2**		**60**		**60**
Зачет									**40**
Итого									**100**

Содержание лекционного курса

Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
2	1	Основные понятия и основные элементы электропривода (ЭП). Классификация типов ЭП. Основное уравнение электропривода.	[1, 2, 5, 6, 7]
1	2	Электропривод машин управляемых оператором. Электрические подъемные краны. Режимы работы механизмов, характер нагрузки. Нагрузочные диаграммы. Выбор электродвигателей для механизмов кранов.	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
1		Электропривод машин непрерывного транспорта.	[2, 3, 4, 5, 6]

Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
		Нагрузочные диаграммы. Особенности статических и динамических режимов. Требования к электроприводу и к регулированию координат.	
4	**Всего**		

Перечень практических занятий учебным планом не предусмотрены

Перечень лабораторных работ

Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
4	Экспериментальное исследование механической и электромеханической характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения	[1, 5, 6]
4	Экспериментальное исследование механической и электромеханической характеристики двигателя переменного тока	[1, 5, 6]
8	**Всего**	

Задания для самостоятельной работы студентов

Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
2	Основные понятия и основные элементы электропривода (ЭП). Классификация типов ЭП. Основное уравнение электропривода. Механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей. Время ускорения и замедления ЭП	[1, 2, 5, 6, 7-10]
8	Рабочие машины общепромышленного назначения. Классификация типовых общепромышленных механизмов. Обзор рабочих машин общепромышленного назначения, область применения, конструкция, основные типовые механизмы. Механические кинематические связи и их элементы. Приведение моментов сопротивления, инерции и масс, жесткости элементов кинематической цепи. Учет влияния упругих элементов в кинематической цепи механизмов. Одномассовые, двухмассовые и многомассовые механические системы. Преобразование схем механических систем электропривода. Приведение параметров механической системы. Прикладное применение основного уравнения электропривода. Выбор электродвигателей по мощности, по скорости, по техническим условиям. Режимы работы электродвигателей. Нагрузочные диаграммы. Расчет статических нагрузок производственных механизмов. Учет динамических нагрузок. Ограничение динамических и ударных нагрузок. Управление электроприводом общепромышленных механизмов: управление по командам оператора, цикловая автоматизация, позиционная автоматизация.	[1, 2, 5, 6, 7-10]
4	Классификация электродвигателей постоянного тока по способу возбуждения. Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока (ДПТ). Режимы работы двигателей постоянного тока.	[1, 5, 6, 7-10]
2	Способы регулирования скорости электродвигателей постоянного тока	[1, 5, 6, 7-10]
4	Схемы включения асинхронных двигателей. Механические характеристики асинхронных двигателей. Режимы асинхронных	[1, 2, 5, 6, 7-10]

Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
	двигателей.	
2	Способы регулирования скорости электродвигателей переменного тока	[1, 2, 5, 6, 7]
2	Современные разомкнутые и замкнутые системы автоматизированных электроприводов. Электрические аппараты и элементы систем электропривода.	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]
6	Электрические подъемные краны. Назначение, область применения. Механизмы кранов. Кинематические схемы механизмов. Режимы работы механизмов, характер нагрузки. Нагрузочные диаграммы. Выбор электродвигателей для механизмов кранов. Условия эксплуатации электро-оборудования. Требования к электроприводу Электроснабжение кранов. Системы электропривода механизмов электрических кранов. Контроллерное управление крановыми электроприводами. Крановые магнитные контроллеры. Примеры схем электроприводов крановых механизмов	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
6	Системы электропривода механизмов экскаваторов. Электроснабжение Одноковшовые экскаваторы. Назначение, область применения. Механизмы экскаваторов. Кинематические схемы механизмов. Режимы работы механизмов, характер нагрузки. Нагрузочные диаграммы. Выбор электродвигателей для механизмов экскаваторов. Условия эксплуатации электрооборудования. Требования к электроприводу экскаваторов. Унифицированная структура экскаваторного электропривода с общим суммирующим усилителем. Унифицированная структура экскаваторного электропривода с подчиненным регулированием параметров. Примеры схем экскаваторного электропривода.	[1, 2, 3, 4, 5, 6]
6	Оптимальная диаграмма движения лифтов. Точность остановки лифтов. Повышение точности остановки. Средства обеспечения оптимальной диаграммы движения. Примеры схем электропривода тихоходных и быстроходных лифтов. Системы электропривода скоростных и высокоскоростных лифтов.	[2, 3, 4, 5, 6]
6	Электропривод машин с автоматической отработкой цикла. Лифты. Назначение, область применения. Конструкция. Классификация лифтов. Кинематические схемы подъемной лебедки. Режимы работы, характер нагрузки. Нагрузочные диаграммы. Выбор электродвигателей для лифтов. Условия эксплуатации электрооборудования. Требования к электроприводу.	[2, 3, 4, 5, 6]
6	Электропривод механизмов непрерывного транспорта. Конвейеры, рольганги, эскалаторы, канатные дороги. Типы, конструкция. Нагрузочные диаграммы. Особенности статических и динамических режимов. Требования к электроприводу и к регулированию координат. Выбор типа электропривода. Определение мощности и места установки приводных станций. Типовые схемы управления. Примеры электроприводов и автоматизации технологических процессов.	[2, 3, 4, 5, 6]
6	Электропривод механизмов центробежного и поршневого типа. Насосы, компрессоры, вентиляторы. Принцип действия, типы, конструкция. Эксплуатационные характеристики. Способы регулирования производительности. Электропривод кривошипно-шатунных механизмов. Системы с потерей энергии скольжения и возвратом ее (каскадные схемы). Вопросы экономии электрической энергии. Выбор типа электропривода. Типовые схемы управления. Примеры электроприводов и автоматизации технологических процессов.	[2, 3, 4, 5, 6]
60	**Всего**	

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен

Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций, практических занятий с использованием ПК и компьютерного проектора. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к практическим занятиям.

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (письменно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Раздел 1	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-7,1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1	Промежуточный зачет (устно)
3	Раздел 2	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-7,1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1	Промежуточный зачет (устно)
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	З-ПК-1, У-ПК-1, В-	Вопросы к зачету (устно)

		ПК-1, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-7,1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1	

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

Перечень вопросов входного контроля

Вопросы входного контроля.

1) Что такое электродвигатель?
2) Какие типы электродвигателей существуют?
3) Что такое привод?
4) Какие виды приводов существуют?
5) Какие преимущества и недостатки свойственны электрическому приводу?
6) Что вы понимаете под управлением электроприводом?
7) Какими параметрами характеризуется электропривод?
8) От чего зависит скорость вращения электропривода?
9) Что такое коэффициент полезного действия?
10) Какова область применения привода?

Текущий контроль успеваемости – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на лабораторных занятиях, проверка отчетов по выполненным лабораторным работам, контрольная работ.

Лабораторные работы проводятся в лаборатории транспортных устройств. Рабочей программой предусмотрено выполнение шести лабораторных работ по следующим темам:

- Экспериментальное исследование механической и электромеханической характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения;
- Экспериментальное исследование механической и электромеханической характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения;
- Экспериментальное исследование механической и электромеханической характеристики двигателя переменного тока;
- Экспериментальное исследование характеристик электропривода системы «Преобразователь частоты - асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором с регулированием по скорости».

Для выполнения лабораторных работ студенты делятся на подгруппы по 3-4 человека, подгруппы выполняют разные лабораторные работы.

Выполнение лабораторной работы включает в себя следующие этапы: устный опрос по теоретическому материалу по теме лабораторной работы, выполнение эксперимента, статистическую обработку результатов эксперимента (при необходимости), подготовку и защиту письменного отчета по лабораторной работе.

Примерный перечень вопросов, задаваемых при устном отчете:

1. Опишите конструкцию устройства, рассматриваемого в лабораторной работе.
2. Раскройте классификацию и маркировку рассматриваемых в лабораторной работе устройств.
3. Опишите принцип действия устройства, рассматриваемого в лабораторной работе.
4. Опишите преимущества и недостатки рассматриваемого устройства.

5. Раскройте область применения рассматриваемого устройства.
6. Перечислите основные характеристики рассматриваемого устройства.
7. Раскройте, от каких параметров зависят основные характеристики устройства.
8. Опишите особенности настройки и технического обслуживания рассматриваемого устройства.
9. Опишите конструкцию лабораторного стенда (при наличии)
10. Раскройте последовательность выполнения эксперимента.
11. Раскройте требования безопасности, которые необходимо соблюдать при выполнении эксперимента.

Отчет по лабораторной работе оформляется на подгруппу. Отчет по лабораторной работе должен содержать название и цель лабораторной работы, фамилии и инициалы студентов, выполнивших лабораторную работу, краткое изложение основных понятий, схему лабораторной установки, результаты эксперимента, их статистическую обработку (при необходимости), вывод. Вывод должен характеризовать результаты проведенного эксперимента, их соответствие теоретическим данным, при необходимости объяснение причин расхождения.

По результатам выполнения лабораторной работы студент может заработать от 3 до 5 баллов.

Шкала оценивания лабораторных работ

Оценка (стандартная)	Баллы рейтинговой оценки	Требования
5	5,0	выставляется студенту, если он демонстрирует свободное владение теоретическим материалом по теме лабораторной работы, самостоятельно провел эксперимент и выполнил обработку полученных результатов, грамотно сформулировал вывод по работе
4	4,0	выставляется студенту, если он демонстрирует владение теоретическим материалом по теме лабораторной работы, в большей части самостоятельно провел эксперимент и выполнил обработку полученных результатов, самостоятельно сформулировал вывод по работе
3	3,0	выставляется студенту, если он демонстрирует владение большей частью теоретического материала по теме лабораторной работы, провел эксперимент и выполнил обработку полученных результатов с помощью преподавателя, не смог самостоятельно сформулировать вывод по работе.
н/з	0	выставляется студенту, если он не демонстрирует владения большей частью теоретического материала по теме лабораторной работы, не смог провести экспериментальную часть работы или обработку полученных данных.

Контрольная работа является частью текущей успеваемости и выполняется студентом самостоятельно. При выполнении контрольной работы студент должен выполнить следующие задания:

Для электропривода с электродвигателем постоянного тока независимого возбуждения требуется:

1. Рассчитать и построить естественную механическую характеристику приводного электродвигателя ω = f(Mc). Нанести на полученный график механическую характеристику приводного механизма МС = f(ω). Определить рабочую скорость электропривода. Параметры приводного электродвигателя выбираются из таблицы в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки.

Технические данные электродвигателей постоянного тока серии П с номинальной скоростью $П_Н$ = 1500 об/мин и номинальным напряжением $U_Н$ = 220 В (значения сопротивлений обмоток указаны при температуре 15 °С)

№ вар.	Тип	$P_Н$, кВт	$I_Н$, А	p	$R_Я$, Ом	$R_{ДП}$, Ом	$R_В$, Ом
0	П21	0.7	4.3	2	5.33	1.36	824
1	П22	1.0	5.9	2	2.97	0.79	440
2	П31	1.5	8.7	2	1.85	0.501	490
3	П32	2.2	12.0	2	1.06	0.3	412
4	П41	3.2	18.4	4	0.67	0.246	156
5	П42	4.5	25.4	4	0.403	0.17	109
6	П51	6.0	33.0	4	0.34	0.102	132
7	П52	8.0	43.0	4	0.198	0.068	101
8	П61	11.0	59.5	4	0.15	0.066	121
9	П62	14.0	73.5	4	0.0875	0.048	100

В таблице использованы следующие обозначения: $P_Н$ - номинальная мощность двигателя, кВт; $I_Н$ - номинальный ток якоря, А; p - число пар полюсов электродвигателя; $R_Я$ - сопротивление обмотки якоря, Ом; $R_{ДП}$ - сопротивление обмотки дополнительных полюсов, Ом; $R_В$ - сопротивление обмотки возбуждения, Ом.

2. Рассчитать и построить механические характеристики приводного электродвигателя ω = f(M) при напряжении на его обмотке возбуждения, равном: $U_{ВН}$ = 220В; $U_{В1}$ = 200В и $U_{В2}$ = 170В. При выполнении расчета можно допустить, что в рассматриваемом диапазоне изменения напряжения на обмотке возбуждения двигателя, величина магнитного потока Ф пропорциональна току в обмотке возбуждения $I_В$, $Ф = К_В * I_В$; напряжение на обмотке якоря двигателя $U_Я$ неизменно и равно номинальному значению $U_Я = U^{ЯН} = 220В$.

3. Определить, как изменяется рабочая скорость двигателя при изменении напряжения на обмотке возбуждения электродвигателя, и построить график ω = f(UB);

4. Разработать принципиальную электрическую схему управления электроприводом, позволяющую регулировать скорость изменением напряжения на обмотке возбуждения. Определить, какие технические средства необходимы для обеспечения пуска двигателя и регулирования его скорости. Кратко пояснить работу схемы и назначение используемых в ней технических средств.

Аттестация раздела по дисциплине проводится в форме промежуточного зачета. Промежуточный зачет проводится в виде устного отчета по вопросам, сформированным в билеты.

Примерные вопросы для Промежуточного зачета 1

1. Классификация электроприводов по характеристике движения, по количеству двигателей, по степени управляемости.
2. Основное уравнение движения электропривода одномассовой системы для постоянного момента инерции.

3. Приведение моментов статической нагрузки, моментов инерции и жесткостей.
4. Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов.
5. Установившееся движение. Понятие об устойчивости установившегося движения. Графический и аналитический методы определения устойчивости.
6. Уравнение движения электропривода для двухмассовой системы. Преобразование двухмассовой системы к одномассовой системе.
7. Общие сведения о регулировании
8. Показатели качества регулирования угловой скорости электроприводов
9. Классификация электродвигателей постоянного тока (ЭПТ) по способу возбуждения
10. Механическая и электромеханическая характеристики ДПТ с НВ
11. Тормозные режимы двигателя постоянного тока с независимым возбуждением
12. Реостатное регулирование угловой скоростью двигателей постоянного тока
13. Регулирование координат изменением магнитного потока.
14. Регулирование скорости изменением напряжения на якоре
15. Система УП-Д, замкнутая по скорости
16. Система УП-Д с нелинейной обратной связью по моменту.
17. Замкнутая система источник тока - двигатель
18. Система генератор-двигатель
19. Система тиристорный преобразователь-двигатель
20. Асинхронные электродвигатели. Принцип работы.
21. Механические характеристики асинхронного двигателя
22. Влияние параметров на вид механической характеристики асинхронного двигателя.
23. Тормозные режимы асинхронного двигателя.
24. Реостатное регулирование скорости асинхронного двигателя
25. Регулирование угловой скорости АД изменением напряжения на статоре
26. Изменение числа пар полюсов асинхронного двигателя
27. Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя
28. Потери энергии в электродвигателе
29. Нагрев и охлаждение двигателей
30. Классификация режимов работы двигателей по нагреву
31. Расчёт мощности и проверка по нагреву двигателя для продолжительного режима работы
32. Расчёт мощности двигателя при неизменной нагрузке
33. Проверка двигателя по нагреву при переменной нагрузке
34. Метод средних потерь
35. Методы эквивалентных величин: тока, момента, мощности
36. Проверка двигателя по нагреву для повторно-кратковременного режима работы

Примерные вопросы для Промежуточного зачета 2

1. Рубильники
2. Автоматические выключатели
3. Устройство и принцип действия нулевой защиты
4. Устройство и принцип действия максимальной защиты
5. Пускорегулировочные пакетные сопротивления
6. Устройство, принцип действия и назначение магнитных пускателей и контакторов. Маркировка.
7. Конструкция и принцип действия команд контроллеров
8. Конструкция и принцип действия магнитных контроллеров

9. Конечные выключатели, кнопки, кнопочные станции – назначение, устройство и принцип действия.
10. Системы защиты от обрыва фазы.
11. Схема управления электроприводом с двух рабочих мест.
12. Системы синхронизации механизмов с несколькими источниками энергии.
13. Особенности электропривода механизмов мостовых и козловых кранов.
14. Особенности электропривода механизмов башенных кранов.
15. Особенности электропривода механизмов портальных кранов.
16. Особенности электропривода механизмов автомобильных кранов.
17. Особенности электропривода пневмоколесных и гусеничных кранов.
18. Особенности электропривода плавучих кранов.
19. Унифицированная структура экскаваторного электропривода с общим суммирующим усилителем.
20. Унифицированная структура экскаваторного электропривода с подчиненным регулированием параметров.
21. Особенности электропривода тихоходных лифтов.
22. Особенности электропривода быстроходных лифтов.
23. Особенности электропривода скоростных и высокоскоростных лифтов.
24. Точность остановки лифтов
25. Средства обеспечения оптимальной диаграммы движения лифтов.
26. Особенности электропривода конвейеров и эскалаторов.
27. Автоматизация технологических процессов конвейерных линий
28. Особенности электропривода канатных дорог.
29. Особенности электропривода насосов, вентиляторов и компрессоров.
30. Особенности электропривода кривошипно-шатунных механизмов.

Оценка знаний и начисление баллов на промежуточном зачете производится в соответствии со следующей таблицей

Оценка по 5-балльной шкале	**Сумма баллов**	**Требования к знаниям на промежуточном зачете**
«отлично»	10	выставляется студенту, если он полно, грамотно и без ошибок ответил на все вопросы, в том числе и дополнительные
«хорошо»	8 ÷ 9	выставляется студенту, если он без существенных ошибок ответил на все вопросы, однако допускал отдельные неточности или не демонстрировал достаточно глубокого знания материала
«удовлетвори-тельно»	6 ÷ 7	выставляется студенту, если он в ответах на вопросы продемонстрировал только знание основного материала, допускал существенные неточности в ответах, недостаточно технически грамотно формулировал ответы
«неудовлетвори-тельно»	менее 6	выставляется студенту, если допускал неправильные ответы на поставленные вопросы или не смог ответить на часть вопросов, не смог подтвердить знание значительной части материала.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета. Зачет проводится в форме устного отчета по вопросам, сформированным в билеты.

Примерные вопросы к зачету

1. Классификация электроприводов по характеристике движения, по количеству двигателей, по степени управляемости.
2. Основное уравнение движения электропривода одно массовой системы для постоянного момента инерции.
3. Приведение моментов статической нагрузки, моментов инерции и жесткостей.
4. Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов.
5. Установившееся движение. Понятие об устойчивости установившегося движения. Графический и аналитический методы определения устойчивости.
6. Уравнение движения электропривода для двух массовой системы. Преобразование двух массовой системы к одно массовой системе.
7. Общие сведения о регулировании
8. Показатели качества регулирования угловой скорости электроприводов
9. Классификация электродвигателей постоянного тока (ЭПТ) по способу возбуждения
10. Механическая и электромеханическая характеристики ДПТ с НВ
11. Тормозные режимы двигателя постоянного тока с независимым возбуждением
12. Реостатное регулирование угловой скоростью двигателей постоянного тока
13. Регулирование координат изменением магнитного потока.
14. Регулирование скорости изменением напряжения на якоре
15. Система УП-Д, замкнутая по скорости
16. Система УП-Д с нелинейной обратной связью по моменту.
17. Замкнутая система источник тока - двигатель
18. Система генератор-двигатель
19. Система тиристорный преобразователь-двигатель
20. Асинхронные электродвигатели. Принцип работы.
21. Механические характеристики асинхронного двигателя
22. Влияние параметров на вид механической характеристики асинхронного двигателя.
23. Тормозные режимы асинхронного двигателя.
24. Реостатное регулирование скорости асинхронного двигателя
25. Регулирование угловой скорости АД изменением напряжения на статоре
26. Изменение числа пар полюсов асинхронного двигателя
27. Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя
28. Потери энергии в электродвигателе
29. Нагрев и охлаждение двигателей
30. Классификация режимов работы двигателей по нагреву
31. Расчёт мощности и проверка по нагреву двигателя для продолжительного режима работы
32. Расчёт мощности двигателя при неизменной нагрузке
33. Проверка двигателя по нагреву при переменной нагрузке
34. Метод средних потерь
35. Методы эквивалентных величин: тока, момента, мощности
36. Проверка двигателя по нагреву для повторно-кратковременного режима работы
37. Рубильники
38. Автоматические выключатели
39. Устройство и принцип действия нулевой защиты
40. Устройство и принцип действия максимальной защиты
41. Пускорегулировочные пакетные сопротивления

42. Устройство, принцип действия и назначение магнитных пускателей и контакторов. Маркировка.
43. Конструкция и принцип действия командо контроллеров
44. Конструкция и принцип действия магнитных контроллеров
45. Конечные выключатели, кнопки, кнопочные станции – назначение, устройство и принцип действия.
46. Системы защиты от обрыва фазы.
47. Схема управления электроприводом с двух рабочих мест.
48. Системы синхронизации механизмов с несколькими источниками энергии.
49. Особенности электропривода механизмов мостовых и козловых кранов.
50. Особенности электропривода механизмов башенных кранов.
51. Особенности электропривода механизмов портальных кранов.
52. Особенности электропривода механизмов автомобильных кранов.
53. Особенности электропривода пневмоколесных и гусеничных кранов.
54. Особенности электропривода плавучих кранов.
55. Унифицированная структура экскаваторного электропривода с общим суммирующим усилителем.
56. Унифицированная структура экскаваторного электропривода с подчиненным регулированием параметров.
57. Особенности электропривода тихоходных лифтов.
58. Особенности электропривода быстроходных лифтов.
59. Особенности электропривода скоростных и высокоскоростных лифтов.
60. Точность остановки лифтов
61. Средства обеспечения оптимальной диаграммы движения лифтов.
62. Особенности электропривода конвейеров и эскалаторов.
63. Автоматизация технологических процессов конвейерных линий
64. Особенности электропривода канатных дорог.
65. Особенности электропривода насосов, вентиляторов и компрессоров.
66. Особенности электропривода кривошипно-шатунных механизмов.

На зачете студент может заработать от 24 до 40 баллов.

Шкала оценки зачета

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов	Требования к знаниям на зачете
«Зачтено»	36 ÷ 40	выставляется студенту, если он полно, грамотно и без ошибок ответил на все вопросы, в том числе и дополнительные
	29 ÷ 35	выставляется студенту, если он без существенных ошибок ответил на все вопросы, однако допускал отдельные неточности или не демонстрировал достаточно глубокого знания материала
	24 ÷ 28	выставляется студенту, если он в ответах на вопросы продемонстрировал только знание основного материала, допускал существенные неточности в ответах, недостаточно технически грамотно формулировал ответы
«Не зачтено»	менее 24	выставляется студенту, если допускал неправильные ответы на поставленные вопросы или не смог ответить на часть вопросов, не смог подтвердить знание значительной части материала.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего, рубежного (по разделам) и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и зачет	Оценка ECTS
«Зачтено»	90-100	A
	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
	65-69	
	60-64	E
«Не зачтено»	Менее 60	F

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература

1. Васильев, Б. Ю. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства : учебник / Б. Ю. Васильев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-4420-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139295— Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Фролов, Ю.М. Регулируемый асинхронный электропривод : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-2177-0.— Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/102251— Режим доступа: для авториз. пользователей

3. Фурсов, В.Б. Моделирование электропривода: учебное пособие / В.Б. Фурсов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3566-1. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/121467— Режим доступа: для авториз. пользователей

Дополнительная литература

4. Фролов, Ю.М. Проектирование электропривода промышленных механизмов : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1571-7.— Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/44766— Режим доступа: для авториз. пользователей

5. Епифанов, А.П. Электропривод: учебник / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гущинский. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1234-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/3812— Режим доступа: для авториз. пользователей

6. Никитенко, Г.В. Электропривод производственных механизмов: учебное пособие / Г.В. Никитенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1468-0.— Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/5845— Режим доступа: для авториз. пользователей

7. Фролов, Ю. М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1141-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/3185— Режим доступа: для авториз. пользователей

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

8. http://www.elecab.ru/dvig.shtml. Справочник электрика и энергетика.
9. https://docplan.ru/list0.htm. Государственные стандарты. База ГОСТ от ФГУП "Стандартинформ"
10. https://docplan.ru/list2.htm. База нормативно-технических документов.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Занятия проводятся в учебной аудитории, предназначенной для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория оснащена необходимым оборудованием. Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях, оснащенных необходимым оборудованием.

В распоряжении обучающихся студентов имеются электронно-библиотечные системы.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия на лабораторных занятиях.

Перед посещением уяснить тему лабораторного занятия и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методику проведения испытания по методическому указанию.

Перед испытанием активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой занятия.

В процессе испытания строго соблюдать правила техники безопасности.

После испытания по возможности самостоятельно проводить обработку результатов эксперимента до окончательного итога и сделать вывод по работе.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

3. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, историческими первоисточниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

Методические рекомендации для преподавателей

1.Методические указания к проведению лекций

Лекция – играет важнейшую роль в организации учебного процесса, однако, она не может оставаться в современных условиях неизменной, ни по содержанию, ни по направленности, ни по форме.

В связи с расширением и углублением содержания лекций изменяется методика их проведения, основанная на использовании различного рода структурно-логических схем, каждая из которых имеет свою содержательную суть и назначение в построении вузовской лекции. Так, функциональные схемы, раскрывающие логику того или иного педагогического процесса, явления, позволяют придать лекции демонстрационно-развивающий или установочно-нацеливающий характер. Принципиальные схемы, отражающие блочное построение материала, способствуют превращению лекции из информационно-репродуктивной в структурно- нацеливающую (или проблемно-поисковую, или обзорно-тематическую – в зависимости от темы). Мнемознаки придают лекции четкость, конкретность, краткость во введении понятийного аппарата.

Лекция – весьма экономный способ изложения основ знаний, закладывает основы понимания студентами сущности этих знаний, эмоциональное отношение к знаниям, направляет пути и способы приобретения этих знаний.

Основная дидактическая цель лекции – формирование ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебного материала.

Лекция, как форма преподавания в высшем учебном заведении, обладает рядом функций: обучающая; воспитывающая; развивающая; информативная.

Можно выделить и преимущества лекции:

- творческое общение лектора с аудиторией, сотворчество, эмоциональное взаимодействие;

- лекция весьма экономный способ получения в общем виде основ знаний; лекция активизирует мысленную деятельность, если хорошо понята и внимательно прослушана, поэтому задача лектора – развивать активное внимание студентов, вызывать движение их мысли вслед за мыслью лектора.

От мастерства преподавателя зависит максимальное использование потенциальных возможностей этой ведущей формы вузовского обучения. Но процесс обучения, начинаясь на лекции, продолжается на практических занятиях и углубляется самостоятельной работой. В зависимости от места в лекционном или предметном учебном курсе выделяют вводную лекцию. Она знакомит студентов с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин. Далее дается краткий обзор курса (вехи развития данной науки, имена известных ученых). В такой лекции ставятся научные проблемы, выдвигаются гипотезы, намечаются перспективы развития науки и ее вклада в практику. Во вводной лекции важно связать теоретический материал с практикой будущей работы специалистов. Далее целесообразно рассказать об общей методике работы над курсом, дать характеристику учебника и учебных пособий, ознакомить слушателей с обязательным списком литературы, рассказать об экзаменационных требованиях. Подобное введение помогает студентам получить общее представление о предмете, ориентирует их на систематическую работу над конспектами и литературой, знакомит с методикой работы над курсом.

При подготовке указанной лекций целесообразно учесть пробелы в знаниях студентов, выявленные на практических занятиях, в процессе фронтальных опросов и, как минимум, дать им установку на пути устранения пробелов, а также дальнейшее усовершенствование своей подготовки в данной области. На итоговой лекции преподаватель выделяет основные идеи курса, показывает, каким образом можно использовать полученные знания на практике и при изучении других дисциплин. Подводятся итоги изучения дисциплины, показывается ее значение в формировании научного мировоззрения, обсуждаются особенности зачета или экзамена по предмету.

Лекция-визуализация возникла как результат поиска новых возможностей реализации принципа наглядности. Психолого-педагогические исследования показывают, что наглядность не только способствует более успешному восприятию и запоминанию учебного материала, но и позволяет проникнуть глубже в существо познаваемых явлений. Это происходит за счет работы обоих полушарий, а не одного левого, логического, привычно работающего при освоении точных наук. Правое полушарие, отвечающее за образно-эмоциональное восприятие предъявляемой информации, начинает активно работать именно при ее визуализации. Визуализованная лекция представляет собой устную информацию, преобразованную в визуальную форму. Видеоряд, будучи воспринятым и осознанным, сможет служить опорой адекватных мыслей и практических действий. Преподаватель должен выполнить такие демонстрационные материалы, такие формы наглядности, которые

не только дополняют словесную информацию, но сами выступают носителями содержательной информации. Подготовка такой лекции состоит в реконструировании, перекодировании содержания лекции или ее части в визуальную форму для предъявления студентам через ТСО или вручную (слайды, пленки, планшеты, чертежи, рисунки, схемы и т.д.).

Лекция с заранее запланированными ошибками активизировать внимание студентов; развивать их мыслительную деятельность; формировать умения выступать в роли экспертов, рецензентов и т.д. Подготовка к лекции с заранее запланированными ошибками состоит в том, чтобы заложить в нее определенное количество ошибок содержательного, методического, поведенческого характера, их список преподаватель приносит на лекцию и предъявляет студентам в конце. Подбираются наиболее типичные ошибки, которые, обычно, не выпячиваются, а, как бы, затушевываются. Задача студентов состоит в том, чтобы по ходу лекции отмечать ошибки, фиксировать их на полях и называть их в конце. На разбор ошибок отводится 5–10 минут. При этом правильные ответы называют и студенты, и преподаватель. Такая лекция одновременно выполняет стимулирующую, контрольную и диагностическую функцию, помогая диагностировать трудности усвоения предыдущего материала.

Структура зависит от особенностей учебного материала и дидактической цели; должна включать элемент целеполагания и подведения итогов. Структура лекции состоит из трех основных моментов: вводная часть, основная часть и заключительная.

Вводную часть лекции целесообразно начинать с формулировки ее темы и цели, чтобы избежать ее декларативности и неопределенности в изложении материала. Сообщение плана лекции обеспечивает на 10-12% более полное запоминание материала, чем на той же лекции, но без оглашения плана. Существует мнение, что лекция удается или проваливается в первые 10 минут. Поэтому умение овладеть вниманием слушателей уже во вводной части очень важно. Нередко, особенно в начале чтения курса, студенты настороженно встречают преподавателя, поэтому опытные лекторы начинают вводную часть с ярких, понятных фактов, связанных с содержанием предмета и способных пробу интерес к своей личности и читаемой дисциплине.

В основной части преподавателю необходимо излагать материал в соответствии со структурой лекции, учитывать психологические особенности восприятия лекции. Необходимо максимально использовать первые 15-20 минут – период «глубокого» внимания слушателей, далее наступают утомление и снижение внимания (максимальное падение работоспособности на 40-й минуте лекции). Наиболее, важный материал в лекции должен повторяться, создавая некоторую избыточность учебной информации, так как колебания внимания происходят каждые 2-3 мин у каждого слушателя. Целесообразно предварительно рассчитывать скорость подачи информации. Существуют правила подачи материала. Они опираются на психологическую особенность человека – восприятие. Во время основной части помогает удерживать внимание слушателей возвращение к стержневой идее. В арсенале лектора должны быть свои приемы: возможен переход на шутливый тон изложения; можно задать вопрос аудитории и попросить любого студента ответить на него; можно прочесть какую-либо цитату и в это время позволить слушателям сделать минутную гимнастику для пальцев и даже поговорить с соседом; привести интересный (или даже чаще анекдотичный) случай из практики, который вызывал бы дружный смех слушателей, моментально снимал у них усталость, давал разрядку, возможность и желание воспринимать лекционный материал дальше, но она должна быть короткой, тактичной и к месту.

Тщательно надо продумать заключительную часть лекции, повторить ее положения, а на следующей лекции начать именно с них. Заключительная часть лекции предполагает:

подведение итогов; обобщение прочитанного и уже знакомого, из самостоятельно изученного студентами, материала, формулировку выводов и т.д. Здесь преследуется цель ориентировать студентов на самостоятельную работу. Для этого может быть рекомендована литература по изучаемой проблематике, разъяснено, какие вопросы выносятся на практические занятия, а какие необходимо изучить самостоятельно.

В самом конце лекции следует ответить на вопросы студентов, возможно поступившие в форме записок (о такой возможности надо предупредить студентов заранее). Со студентами, проявившими интерес к теме лекции, желательно побеседовать после ее окончания, пригласить их на консультацию для продолжения разговора. Отвечая на наивные или нелепые вопросы надо щадить самолюбие студента, малейшая бестактность при этом может привести к потере контакта с аудиторией.

Следует требовать, чтобы на лекцию в аудиторию студенты приходили за несколько минут до ее начала. Опаздывать на лекцию и входить в аудиторию после лектора большинство опытных преподавателей не разрешают. Начиная лекцию, не рекомендуется делать длительное вступление, не относящееся к теме лекции.

2.Методические указания к проведению лабораторных занятий

Лабораторные занятия интегрируют теоретико-методологические знания и практические навыки и умения студентов в едином процессе деятельности учебно-исследовательского характера. Практически все выпускники вуза должны быть подготовлены к исследовательской работе. Лабораторные работы имеют особенно ярко выраженную специфику в зависимости от конкретной специализации. На лабораторных занятиях одной из эффективных форм работы является совместная групповая работа. Такие практические занятия должны вести студентов к дальнейшей углубленной самостоятельной работе, активизировать их мыслительную деятельность, вооружать методами практической работы.

Проведением лабораторных занятий со студентами достигаются следующие цели:

- углубление и закрепление знания теоретического курса экспериментальной проверкой в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов, положений и формул;

- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;

- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Формы организации лабораторного занятия зависят, прежде всего, от числа студентов, содержания и объема программного материала, числа лабораторных работ, а также от вместимости учебных помещений и наличия оборудования. В зависимости от этих условий применяют следующие формы проведения лабораторных занятий: фронтальную, по циклам, индивидуальную и смешанную (комбинированную). Фронтальная форма проведения лабораторных занятий предполагает одновременное выполнение работы всеми обучающимися. Ее применение способствует более глубокому усвоению учебного материала, поскольку график выполнения лабораторных работ поставлен в четкое соответствие с лекциями и упражнениями. При этом обеспечивается высокий методический уровень проведения работ, так как на каждом занятии внимание преподавателя сосредоточивается лишь на одной работе. Однако эта форма требует большого количества однотипного, иногда дорогостоящего оборудования и универсальных стендов, а для их размещения - значительных лабораторных площадей. Иногда в вузах используется организация лабораторных работ по циклам. При этом работы делятся на несколько циклов, соответствующих определенным разделам лекционного курса. В один цикл объединяются

3—5 работ, осуществляемых, как правило, на однотипных стендах. Обучающиеся выполняют работы по графику, переходя от одного цикла к другому. Применительно к цикловой форме организации создаются лабораторные практикумы по дисциплинам, имеющим в программах четко обозначенные разделы примерно одинаковой продолжительности по времени. Вузы, располагающие большими возможностями по лабораторной базе, внедряют индивидуальную форму организации работ, при которой каждый студент выполняет все намеченные программой работы в определенной последовательности, устанавливаемой графиком. В этом случае студенты одновременно могут работать над различными темами. Наиболее часто в вузах используется смешанная (комбинированная) форма организации лабораторных занятий, позволяющая использовать преимущества каждой из рассмотренных выше форм.

Лабораторные работы выполняются студентами самостоятельно. Это значит, что преподаватель и состав учебной лаборатории (кафедры) в ходе занятия должны не столько контролировать, сколько осуществлять научное и методическое руководство действиями обучающихся. Руководство действиями ведется так, чтобы, с одной стороны, обеспечить проявление инициативы и самостоятельности студентов, а с другой, — держать непрерывно в поле зрения работу каждого, лишь в самых необходимых случаях приходить на помощь.

3.Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Рабочую программу составил профессор Кобзев Р.А.

Рецензент: профессор Разуваев А.В.

Программа одобрена на заседании УМКН 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Председатель учебно-методической комиссии профессор Кобзев Р.А.