

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электромеханики
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Мехатронные устройства и системы

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Электромеханика и мехатроника

Курс: 1, семестр : 1

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2
2	Всего часов	72
3	Всего занятий в контактной форме, час.	58
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	2
10	Самостоятельная работа, час.	14
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №1500 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 11.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭМ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017
ЭАПУ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Приступ А. Г.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Шевченко А. Ф.
профессор, д.т.н. Аносов В. Н.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Нейман В. Ю.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений; в части следующих результатов обучения:
34. знать основные понятия и принципы, лежащие в основе мехатронных устройств и систем
35. знать принципы построения и особенности электромеханических преобразователей мехатронных модулей и систем
у2. уметь формулировать технические требования к электромеханическим преобразователям мехатронных систем

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Мехатронные устройства и системы

ПК.5.34 знать основные понятия и принципы, лежащие в основе мехатронных устройств и систем	
1. Знать области применения, особенности, основные принципы построения современных мехатронных модулей и систем,	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.5.35 знать принципы построения и особенности электромеханических преобразователей мехатронных модулей и систем	
2. Знать особенности электромеханических преобразователей мехатронных модулей и систем	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3. Знать основные принципы построения современных мехатронных модулей и систем,	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.5.у2 уметь формулировать технические требования к электромеханическим преобразователям мехатронных систем	
4. Уметь рассчитывать и выбирать параметры отдельных элементов мехатронных систем, составлять их конструктивные и принципиальные схемы.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
5. Уметь формулировать технические требования к электромеханическим преобразователям мехатронных систем	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Тенденции развития современных систем.			
1. Тенденции развития современных сложных инженерных систем. Понятия "мехатроника", "мехатронный узел или модуль"	0	2	1, 2
Дидактическая единица: Принципы построения современных мехатронных модулей и систем и их составные элементы			
6. Мехатронные системы, модули и узлы и их составные элементы	0	2	3
7. Принципы построения современных мехатронных модулей движения	0	2	3
8. Электромеханические преобразователи мехатронных модулей и систем	0	2	3, 4, 5

9. Информационно - измерительные устройства мехатронных систем	0	2	3, 4, 5
10. Силовые электронные преобразователи мехатронных модулей	0	2	3, 4, 5
11. Управляющие микроконтроллеры мехатронных модулей	0	2	3, 4, 5
Дидактическая единица: Конструктивные решения мехатронных модулей			
12. Мехатронный модуль электромеханического усилителя руля	0	2	2, 3, 4, 5
13. Мехатронные модули электромеханизмов поступательного движения и поворотного стола.	0	2	2, 3, 4, 5

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Принципы построения современных мехатронных модулей и систем и их составные элементы				
1. Практическое занятие "Мехатронный модуль электромеханического усилителя руля автомобиля"	0	6	1, 2, 3, 4, 5	Студенты, рассматривая и анализируя реальные образцы мехатронных модулей электромеханического усилителя руля, знакомятся с особенностями конструкции, принципом работы, методами интеграции механических, электромеханических и электронных элементов в единый мехатронный модуль.
2. Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе асинхронных двигателей	0	6	1, 2, 3, 4, 5	На примере реального асинхронного электродвигателя и преобразователя частоты студенты знакомятся с основными характеристиками, рассчитывают параметры и учатся выбирать параметры системы ПЧ-АД.
3. Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе двигателей постоянного тока	0	6	2, 3, 4, 5	На примере реального электродвигателя постоянного тока и его электронной системы управления студенты знакомятся с основными характеристиками, рассчитывают параметры и учатся выбирать параметры элементов системы и прогнозировать ее характеристики.

4. Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе синхронного двигателя	0	6	1, 2, 3, 4, 5	На примере реального синхронного электродвигателя и его электронной системы управления студенты знакомятся с основными характеристиками, рассчитывают параметры, учатся выбирать параметры элементов системы и прогнозировать ее характеристики.
Дидактическая единица: Информационно-измерительные устройства мехатронных систем				
5. Датчик положения ротора вентильного электродвигателя	0	6	1, 2, 3, 4, 5	На примере реального датчика положения ротора электромеханического усилителя руля студенты знакомятся с принципом действия и основными характеристиками и методами снижения погрешностей, учатся рассчитывать и выбирать параметры элементов принципиальных схем датчиков.
6. Торсионные и магнитоупругие измерители вращающего момента	0	6	1, 2, 3, 4, 5	Рассматривая реальные конструкции торсионных и магнитоупругих измерителей вращающего момента, студенты знакомятся с основными типами датчиков, сравнивают их свойства, учатся интегрировать датчики в мехатронные модули, составлять и рассчитывать принципиальные схемы устройств обработки информации.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5	8	2
: Электрические машины систем автоматики : методические указания к лабораторным работам для ФМА и ИДО направления 140600 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Приступ, А. В. Комаров]. - Новосибирск, 2010. - 58, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000148403 Жмудь В. А. Автоматизированное проектирование систем управления. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / В. А. Жмудь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 71, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177377				
2	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5	6	0
: Жмудь В. А. Автоматизированное проектирование систем управления. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / В. А. Жмудь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 71, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177377				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Лекция:</i>	18	36
<i>Практические занятия:</i>	22	44
<i>Зачет:</i>	10	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля
		Зачет
ПК.5	34. знать основные понятия и принципы, лежащие в основе мехатронных устройств и систем	+
	35. знать принципы построения и особенности электромеханических преобразователей мехатронных модулей и систем	+
	у2. уметь формулировать технические требования к электромеханическим преобразователям мехатронных систем	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Подураев Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение : учебное пособие для вузов по специальности "Мехатроника" направления подготовки "Мехатроника и робототехника" / Ю. В. Подураев. - М., 2007. - 255 с. : ил.

2. Тюков В. А. Электромеханические системы : учебное пособие / В. А. Тюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 90, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222685

3. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. - Санкт-Петербург [и др.], 2012. - 605 с. : ил., табл. + 1 CD.

4. Жмудь В. А. Динамика мехатронных систем : учебное пособие / В. А. Жмудь, Г. А. Французова, А. С. Востриков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 174, [1] с. : ил.. - Парал. тит. л. и огл. англ..

Дополнительная литература

1. Подураев Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение : учебное пособие для вузов по специальности "Мехатроника" направления подготовки "Мехатроника и робототехника" / Ю. В. Подураев. - М., 2006. - 255 с. : ил.

2. Giurgiutiu V. Micromechatronics : modeling, analysis, and design with MATLAB / Victor Giurgiutiu, Sergey Edward Lyshevski. - Boca Raton, 2004. - [24], 828 p. : ill.. - Пер. загл.: Микромехатроника : моделирование, анализ и проектирование в среде MATLAB.

3. Карнаухов Н. Ф. Электромеханические и мехатронные системы : [учебное пособие по специальностям 190206, 220401, 220402] / Н. Ф. Карнаухов. - Ростов н/Д, 2006. - 319 с. : ил., схемы

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Жмудь В. А. Автоматизированное проектирование систем управления. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / В. А. Жмудь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2012. - 71, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177377

2. Электрические машины систем автоматики : методические указания к лабораторным работам для ФМА и ИДО направления 140600 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Приступ, А. В. Комаров]. - Новосибирск, 2010. - 58, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000148403

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Экран	Чтение лекций

Кафедра электромеханики
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер
“ ” Г.

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Мехатронные устройства и системы

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская программа: Электромеханика и мехатроника

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Мехатронные устройства и системы** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.5 готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений	34. знать основные понятия и принципы, лежащие в основе мехатронных устройств и систем	Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе асинхронных двигателей Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе синхронного двигателя Тенденции развития современных сложных инженерных систем. Понятия "мехатроника", "мехатронный узел или модуль"	Опрос на практических занятиях	Зачет, вопросы 1-3 блока..
ПК.5	35. знать принципы построения и особенности электромеханических преобразователей мехатронных модулей и систем	Принципы построения современных мехатронных модулей движения Информационно - измерительные устройства мехатронных систем Мехатронные системы, модули и узлы и их составные элементы Мехатронный модуль электромеханического усилителя руля Мехатронные модули электромеханизмов поступательного движения и поворотного стола. Силовые электронные преобразователи мехатронных модулей Тенденции развития современных сложных инженерных систем. Понятия "мехатроника", "мехатронный узел или модуль" Управляющие микроконтроллеры мехатронных модулей Электромеханические преобразователи мехатронных модулей и систем	Опрос на практических занятиях	Зачет, вопросы 1-3 блока
ПК.5	у2. уметь формулировать технические требования к электромеханическим преобразователям мехатронных систем	Информационно - измерительные устройства мехатронных систем Мехатронный модуль электромеханического усилителя руля Мехатронные модули электромеханизмов поступательного движения и поворотного стола. Силовые	Опрос на практических занятиях	Зачет, вопросы 1-3 блока

		электронные преобразователи мехатронных модулей Управляющие микроконтроллеры мехатронных модулей Электромеханические преобразователи мехатронных модулей и систем		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.5.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.5, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электромеханики
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

Паспорт зачета

по дисциплине «Мехатронные устройства и системы», 1 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в (письменной) форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 блока, второй вопрос из диапазона вопросов 2 блока, третий вопрос из диапазона вопросов 3 блока (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 8

к зачету по дисциплине «Мехатронные устройства и системы»

1. Как можно изменить направление вращения асинхронного двигателя (приведите обоснование)?
2. Каким образом на вид векторной диаграммы сказывается непостоянство воздушного зазора в СГ с явновыраженными полюсами?
3. Напишите уравнение электромагнитного момента МПТ. Как он зависит от тока якоря двигателей с последовательным возбуждением?

Утверждаю: зав. кафедрой ЭМ _____ проф. Д.т.н. Шевченко А.Ф.
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет (тест) для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет менее 10 баллов.
- Ответ на билет (тест) для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 10-13 баллов.
- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику

процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 14-16 баллов.

- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 17-18 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Мехатронные устройства и системы»

Блок 1

1. Работа асинхронной машины в генераторном режиме (механическая характеристика, энергетическая диаграмма).
2. Как можно изменить направление вращения асинхронного двигателя (приведите обоснование)?
3. Объясните зависимость к.п.д. от нагрузки. При каких условиях к.п.д. достигает максимального значения?
4. Какие виды асинхронных машин вы знаете? Опишите их конструкцию.
5. Поясните определение параметров схемы замещения асинхронных машин по опытным данным.
6. Изменяется ли угол сдвига фазы между током и э.д.с. в обмотке ротора при изменении скольжения от 1 до 0? Поясните почему.
7. Как изменится магнитный поток асинхронного двигателя при увеличении частоты питающей сети при постоянном напряжении? Приведите обоснование.
8. В каких случаях возможно применение способа пуска асинхронного двигателя при переключении схемы обмотки со звезды на треугольник?
9. Почему вращающий момент асинхронного двигателя растет относительно быстрее, чем возрастает мощность на валу?
10. Почему при введении активного сопротивления в цепь обмотки ротора пусковой ток уменьшается, а пусковой момент увеличивается?
11. Что такое намагничивающий ток асинхронной машины? Где он протекает на схеме замещения и в реальной машине?
12. Напряжение на зажимах асинхронного двигателя уменьшили в два раза. Как изменится его максимальный момент?
13. Изобразите векторную диаграмму асинхронной машины в двигательном режиме. Объясните порядок построения.
14. Где больше магнитные потери - в неподвижном статоре или во вращающемся роторе, почему?
15. Назовите и объясните конструктивные меры улучшения формы кривой э.д.с. трехфазной обмотки.
16. Изобразите механическую характеристику асинхронной машины. Укажите скорости и скольжения в различных режимах работы.

17. В чем различия с энергетической точки зрения между генераторным и двигательным режимом работы асинхронной машины? Сравните энергетические диаграммы.
18. В каких случаях коэффициент распределения и укорочения обмотки переменного тока равен единице?
19. Объясните конструкцию и работу асинхронного двигателя с глубокопазым ротором.
20. Дайте пояснение физического смысла параметров схемы замещения асинхронной машины.
21. От чего зависит величина, форма кривой и частота э.д.с. обмотки машин переменного тока.
22. Опишите принцип действия асинхронной машины.
23. Как изменится пусковой момент при переключении обмотки статора со “звезды” на “треугольник”, почему?
24. Почему для двигателей с фазным ротором не применяется способ регулировки частоты вращения изменением числа полюсов?
25. Как перевести асинхронную машину в генераторный режим? Почему асинхронный генератор не получил широкого распространения?
26. Как зависит электромагнитный момент АМ от напряжения, частоты питающей сети, реактивностей статора и ротора?
27. Почему потери в стали ротора АМ практически можно считать равными нулю?
28. Почему АД не приходит во вращение, если в сеть включена только одна фаза двигателя?
29. Нарисуйте механическую характеристику асинхронной машины. Покажите на ней номинальный и пусковой момент.
30. Поясните работу индукционного регулятора.
31. С какой целью проводится опыт ХХ асинхронного двигателя? Приведите и поясните характеристики холостого хода.
32. Укажите факторы, ограничивающие применение прямого пуска асинхронных двигателей.
33. Как повлияет на механическую характеристику включение АМ, рассчитанной на 50 Гц, в сеть с частотой 60 Гц.
34. Как по номинальным данным АМ построить механическую характеристику (используя формулу Клосса)?
35. Если изготовить обмотку ротора из сверхпроводящего материала, то с какой скоростью он будет вращаться? Дайте пояснение.
36. Работа асинхронной машины с фазным ротором в режиме фазовращателя.
37. С какой целью и как проводится опыт КЗ асинхронного двигателя? Приведите и поясните характеристики короткого замыкания.
38. В каких участках стали возникают потери в АД при неподвижном роторе, при синхронном вращении, при номинальной нагрузке?
39. Объясните, почему максимальный момент однофазного асинхронного двигателя зависит от активного сопротивления ротора?
40. Краткая характеристика способов регулирования частоты вращения асинхронных двигателей с к.з. ротором.
41. Почему ротор асинхронного двигателя не может вращаться со скоростью поля статора?
42. Как скажется на рабочих характеристиках асинхронного двигателя снижение напряжения питающей сети на 15%.
43. Приведите энергетическую диаграмму АМ в двигательном режиме. В каких частях машины имеют место выделяемые потери?
44. Дайте анализ зависимости максимального момента асинхронной машины от ее

параметров.

45. Как можно включить трехфазный асинхронный двигатель в однофазную цепь?
46. Сформулируйте условия образования кругового вращающегося магнитного поля в трехфазной ЭМ. Приведите пример.
47. Какое влияние оказывает сопротивление обмотки ротора на кривую асинхронного момента? (Приведите несколько механических характеристик)
48. Как перевести АМ в режим противовключения? Поясните энергетическую диаграмму в этом режиме.
49. Изобразите Т-образную схему замещения АМ. Поясните физический смысл ее параметров.
50. Для чего в цепь фазного ротора на период пуска вводят активное сопротивление? (Дайте пояснение происходящим при этом явлениям)
51. Как следует изменять напряжение при регулировании скорости АД изменением частоты при постоянстве момента?
52. Краткая характеристика способов пуска асинхронных двигателей с к.з. ротором.
53. Каким образом в схеме замещения асинхронной машины учитывается механическая нагрузка на валу машины?
54. Почему относительное значение тока холостого хода асинхронного двигателя больше, чем в трансформаторе?
55. Опишите процесс регулирования скорости вращения двигателей с фазным ротором.
56. В чем сходство и различие между схемами замещения асинхронной машины и трансформатора?
57. Как изменится магнитный поток асинхронного двигателя в случае увеличения частоты питающей сети ($U=\text{const}$)? Как это скажется на величине максимального момента?
58. Какие Вам известны разновидности асинхронных двигателей, способных работать от однофазной сети?
59. Почему скорость вращения Н.С. ротора относительно статора не зависит от скольжения?
60. Изобразите пути прохождения магнитных потоков, обуславливающих каждый вид индуктивности схемы замещения асинхронной машины.

Блок 2.

1. Объясните ход характеристики холостого хода синхронного генератора.
2. Как по векторной диаграмме Blondеля определить изменение напряжения генератора?
3. Как изменить активную (или реактивную) мощность, отдаваемую СГ в сеть большой мощности.
4. В каких режимах работы на автономную нагрузку возникают поперечная, продольно- размагничивающая, продольно- намагничивающая реакция якоря?
5. Где и почему применяются синхронные машины?
6. Как по известным U , I , построить векторную диаграмму Блондел
7. Изобразите и дайте пояснение регулировочным характеристикам СГ при различном характере нагрузки.
8. Правильно ли утверждение, что конструкция СД сложнее конструкции АД? Дайте пояснения.
9. Как определить по опытным данным насыщенное и ненасыщенное значение индуктивного сопротивления по продольной оси X_d ?
10. Каким образом на вид векторной диаграммы сказывается непостоянство воздушного зазора в СГ с явновыраженными полюсами?
11. Изобразите и поясните нагрузочные характеристики синхронного генератора.

12. Поставьте знак неравенства между параметрами X_d , X_d' , X_d'' и дайте пояснения.
13. Изобразите характеристику КЗ синхронного генератора. Почему магнитная система в опыте КЗ не насыщена?
14. Почему с уменьшением тока возбуждения снижается статическая устойчивость СД?
15. Что такое ударный ток короткого замыкания? Как он рассчитывается?
16. Какие характеристики СМ получили наименование “угловых”? Изобразите их и запишите уравнения.
17. Изменяется ли частота вращения СД с изменением нагрузки на валу? Что изменяется в режиме работы СД с изменением нагрузки?
18. Изобразите разрез магнитопровода 4-х полюсной синхронной машины и покажите, как замыкается основной магнитный поток?
19. Что так
20. Чем объяснить, что при внезапном к.з. первоначальный ток в якоре СМ значительно больше установившегося тока к.з.?
21. Почему с уменьшением тока возбуждения снижается статическая устойчивость синхронного двигателя? Покажите линию статической устойчивости на U-образных кривых.
22. Какие Вам известны способы приближения формы Э.Д.С. к синусоидальной?
23. Как с помощью Х.Х.Х. и индукционной нагрузочной характеристики опре
24. Можно ли изменить величину результирующего потока взаимной индукции синхронной машины путем изменения тока возбуждения при работе:
 - а) на автономную нагрузку;
 - б) параллельно с сетью большой мощности.
25. Как перевести синхронный генератор в двигательный режим. По показаниям каких приборов это может быть установлено?
26. Может ли явнополюсный синхронный двигатель работать без возбуждения?
27. Какая связь существует между О.К.З. и величиной воздушного зазора? Дайте пояснения.
28. Нарисуйте энергетическую диаграмму синхронного генератора и объясните ее?
29. Почему в гидрогенераторах предусматривается большое число полюсов?
30. Что такое предел статической устойчивости синхронной машины? Каким образом можно повысить предел статической устойчивости?
31. Изменится ли характер реакции якоря синхронного генератора работающего в автономном режиме, (параллельно с сетью большой мощности), если изменить величину тока возбуждения?
32. Что такое О.К.З.? Как его величина связана с X_d и конструкцией синхронной машины?
33. Какое значение тока возбуждения синхронного генератора называется номинальным?
34. Что такое демпферная (успокоительная) обмотка? Где она располагается? Какой цели служит?
35. Приведите основные уравнения электрического равновесия цепи якоря синхронного генератора? Дайте объяснения входящих в них Э.Д.С.
36. Изобразите внешние характеристики синхронного генератора при различных характерах нагрузки и объясните их ход.
37. Какие характеристики СМ получили наименование U-образных? Изобразите и поясните их.
38. В отличие от АД с К.З. ротором в СД не применяется ступенчатое регулирование скорости вращения изменением числа пар полюсов. Почему?
39. Как можно предотвратить повреждение обмотки возбуждения СД при

асинхронном пуске?

40. Что такое номинальное изменение напряжения синхронного генератора?

41. По каким характеристикам и как можно экспериментально определить сопротивление X_d ?

42. Объясните, что означает: “обмотка с укороченным шагом”, “распределенная” и “сосредоточенная” обмотка, число пазов на полюс и фазу.

43. Какое влияние оказывает величина воздушного зазора на ход характеристики холостого хода?

44. Условия подключения СГ методом точной синхронизации к сети большой мощности.

45. Назначение и принцип действия синхронного компенсатора.

46. Приведите сравнительную характеристику асинхронного и синхронного двигателей в отношении рабочих и пусковых характеристик.

47. Что такое “режим перевозбуждения” и “режим недовозбуждения” СГ?

48. Конструкция явнополюсной и неявнополюсной СМ.

49. Какие Вам известны способы пуска в ход СД, дайте пояснения.

50. Может ли какая-либо машина в двигательном режиме отдавать реактивную мощность в сеть? Поясните свой ответ.

51. Как влияет на вид угловой характеристики явнополюсность магнитной системы индуктора?

52. Почему индуктивное сопротивление X_d отличается от X_q ?

53. Что такое статическая устойчивость СМ? Как связана статическая устойчивость с перегрузочной

54. Изобразите регулировочные характеристики СГ при различных характерах нагрузки, дайте им объяснение.

55. Изобразите и дайте объяснение внешним характеристикам СГ.

56. Почему турбогенераторы имеют небольшое число пар полюсов? ($p=1,2$)

57. Объясните схему замещения СГ по продольной оси при установившемся и переходном режимах, а также физический смысл их параметров.

58. Перечислите элементы конструкции СМ и объясните их назначение. Сравните конструкцию СМ с конструкцией АМ.

59. Что изменится в режиме работы СГ при работе на автономную нагрузку и при работе на сеть, если увеличить вращающий момент приложенный к валу СГ?

60. Почему магнитная система в опыте К.З. не насыщена?

Блок 3.

1. Напишите уравнение электромагнитного момента МПТ. Как он зависит от тока якоря двигателей с последовательным возбуждением?

2. Почему электромагнитный момент коллекторного двигателя переменного тока имеет переменную составляющую?

3. Перечислите основные элементы конструкции машин постоянного тока.

4. Устройство машин постоянного тока (основные элементы конструкции, их назначение).

5. От чего зависит величина Э.Д.С. якоря? Как можно регулировать Э.Д.С.?

6. Устройство и назначение коллектора машины постоянного тока.

7. С какой целью щетки МПТ устанавливают на линии геометрической нейтрали?

8. Как и по каким причинам изменится вращающий момент ДПТ при сдвиге щеток с линии геометрической нейтрали?

9. Перечислите обмотки, которые может иметь МПТ. Их назначение, изображение на схеме.

10. Что такое номинальная мощность генератора, двигателя?

11. Устройство простой петлевой обмотки.

12. Почему корпус машины постоянного тока выполняют из магнитопроводящего материала?
13. В чем заключается “размагничивающее” действие поперечной реакции якоря?
14. Какой характер носит реакция якоря в машинах постоянного тока?
15. Как влияет поперечная реакция якоря на магнитное поле машины и на напряжение между соседними коллекторными пластинами?
16. При каких условиях имеет место линейная коммутация в машинах постоянного тока?
17. Какую ЭДС, индуцируемую в коммутированной секции называют реактивной?
18. Перечислите и поясните известные Вам способы улучшения коммутации
19. В каких случаях в машинах постоянного тока имеет место “замедленная” и “ускоренная” коммутация? Почему?
20. Какие способы улучшения коммутации применяются в машинах постоянного тока?
21. Каковы причины искрения щёток?
22. В чем Вы усматриваете роль компенсационной обмотки как средства улучшения коммутации?
23. Почему обмотка дополнительных полюсов включается последовательно с обмоткой якоря?
24. Что такое компенсационная обмотка? Где она располагается? Как включается? Для чего служит?
25. Перечислите условия самовозбуждения (и объясните процесс) генератора постоянного тока с параллельным возбуждением. Почему генератор не возбуждается при нарушении этих условий?
26. Сравните регулировочные характеристики генераторов с различными способами возбуждения.
27. По какому признаку классифицируются генераторы постоянного тока?
28. Что такое нагрузочная характеристика и характеристика холостого хода ГПТ? Изобразите и объясните их вид.
29. Почему с увеличением мощности, отдаваемой генератором постоянного тока возрастает мощность приводного двигателя?
30. Изобразите и объясните энергетическую диаграмму ГПТ
31. Изобразите и объясните вид нагрузочных характеристик ГПТ при различных способах возбуждения.
32. Укажите причины изменения напряжения на якоре генератора постоянного тока с ростом тока нагрузки при различных способах возбуждения
33. Как влияет изменение величины воздушного зазора на вид характеристики холостого хода?
34. Изобразите и объясните регулировочные характеристики ГПТ при различных способах возбуждения.
35. Объясните принцип действия генераторов постоянного тока.
36. Изобразите и объясните внешние характеристики генераторов постоянного тока при различных способах возбуждения
37. Изобразите и объясните ход механической характеристики двигателя с последовательным возбуждением.
38. Дайте краткую характеристику известных Вам способов регулирования частоты вращения ДПТ.
39. Изобразите и объясните ход скоростных характеристик ДПТ с различными системами возбуждения.
40. Приведите известные Вам уравнения, описывающие режимы работы двигателей параллельного возбуждения.

41. Какие способы регулирования частоты вращения применяются для двигателей постоянного тока?
42. Как можно изменить направление вращения ДПТ? Ответ обоснуйте
43. От чего зависит величина магнитного потока в воздушном зазоре двигателя? Каково влияние этого потока на вид скоростной характеристики?
44. В чем состоит проблема пуска ДПТ? Как она решается?
45. Чем определяется величина сопротивления якорной цепи ДПТ. Объясните влияние сопротивления якорной цепи на вид механической характеристики.
46. Зачем предусматривают стабилизирующую обмотку в двигателях параллельного возбуждения? Ответ обоснуйте.
47. Почему стабилизирующая и компенсационная обмотки МПТ включаются последовательно с обмоткой якоря?
48. Как изменится ток, скорость, полезная мощность двигателя при увеличении тормозного момента, приложенного к валу двигателя? Почему?
49. Изобразите и поясните ход скоростных характеристик двигателей постоянного тока с параллельным возбуждением при различных токах возбуждения.
50. Что понимают под номинальными данными двигателя? Как определить номинальный ток возбуждения?
51. Почему нельзя работающий двигатель последовательного возбуждения оставлять без нагрузки?
52. Изобразите и объясните ход механических характеристик ДПТ с различными системами возбуждения.
53. Какие способы уменьшения пускового тока применяют в двигателях постоянного тока?