

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
Основы мехатроники и робототехники

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

Курс: 4, семестры : 7 8

Факультет мехатроники и автоматизации, заочная форма обучения

		Семестр	
№	Вид деятельности	7	8
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	3
2	Всего часов	0	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	24
4	Лекции, час.	2	8
5	Практические занятия, час.	0	6
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	0
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		8
10	Самостоятельная работа, час.	0	82
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		РГЗ
12	Вид аттестации		Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №955 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 25.09.2015 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 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 Аносов В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать основные принципы построения современных мехатронных модулей и систем	
у8. уметь самостоятельно составлять конструктивные и принципиальные схемы объектов профессиональной деятельности	
Компетенция ФГОС: ПК.8 способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; в части следующих результатов обучения:	
з2. знать принцип действия и основные характеристики информационно-измерительных устройств мехатронных систем	
з3. знать области применения и особенности мехатронных систем	
у2. уметь рассчитывать и выбирать параметры отдельных элементов 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
---	---------------------------

Основы мехатроники и робототехники

ПК.5.з3 знать основные принципы построения современных мехатронных модулей и систем	
1.основные принципы построения современных мехатронных модулей и систем,	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.5.у8 уметь самостоятельно составлять конструктивные и принципиальные схемы объектов профессиональной деятельности	
2.самостоятельно составлять конструктивные и принципиальные схемы мехатронных модулей	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.8.з2 знать принцип действия и основные характеристики информационно-измерительных устройств мехатронных систем	
3.принцип действия и основные характеристики информационно-измерительных устройств мехатронных систем.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.8.з3 знать области применения и особенности мехатронных систем	
4.области применения и особенности мехатронных систем	Самостоятельная работа
ПК.8.у2 уметь рассчитывать и выбирать параметры отдельных элементов мехатронных систем	
5.расчитывать и выбирать параметры отдельных элементов мехатронных систем.	Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 7			
Дидактическая единица: Установочная лекция			
6. Установочная лекция	0	2	1
Семестр: 8			
Дидактическая единица: Тенденции развития современных систем.			

1. Тенденции развития современных сложных инженерных систем. Понятия "мехатроника", "мехатронный узел или модуль". Современные принципы проектирования мехатронных и робототехнических систем.	0	1	1, 2, 3
Дидактическая единица: Принципы построения современных мехатронных модулей и систем			
2. Конструктивные решения модулей мехатронных модулей. Основные требования к силовым и информационным элементам мехатронных модулей и робототехнических систем.	0	1	1, 3
3. Силовые электромеханические преобразователи мехатронных и робототехнических систем.	0	2	1, 3
Дидактическая единица: Информационно-измерительные устройства мехатронных систем			
4. Датчики частоты вращения. Разновидности, принцип действия, характеристики, погрешности.	0	2	3
5. Датчики угловых и линейных перемещений. Разновидности, принцип действия, характеристики, погрешности.	0	2	2, 3

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Принципы построения современных мехатронных модулей и систем				
1. Силовые преобразователи мехатронных и робототехнических систем	0	3	2, 3, 5	Подбор и обоснование выбора электромеханического преобразователя.
Дидактическая единица: Информационно-измерительные устройства мехатронных систем				
2. Датчики мехатронных и робототехнических систем	0	3	2, 3, 5	Подбор и обоснование выбора датчика мехатронных и робототехнических систем

Таблица 3.3

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Тенденции развития современных систем.				
1. Тенденции развития современных сложных инженерных систем. Понятия "мехатроника", "мехатронный узел или модуль". Современные принципы проектирования мехатронных и робототехнических систем.	0	10	1, 4	Самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: Принципы построения современных мехатронных модулей и систем				
2. Силовые преобразователи мехатронных систем	0	20	1, 2, 3, 4	Самостоятельное изучение теоретического материала
Дидактическая единица: Информационно-измерительные устройства мехатронных систем				
3. Датчики мехатронных и робототехнических систем	0	15	1, 2, 3, 4	Самостоятельное изучение теоретического материала

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	РГЗ	2, 3	25	4
: Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. - Санкт-Петербург [и др.], 2012. - 605 с. : ил., табл. + 1 CD.				
2	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	12	4
: Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. - Санкт-Петербург [и др.], 2012. - 605 с. : ил., табл. + 1 CD.				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4	45	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3 : Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. - Санкт-Петербург [и др.], 2012. - 605 с. : ил., табл. + 1 CD.				

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; Социальные сети

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	Максимальный балл
Семестр: 8	
<i>Подготовка к занятиям:</i>	
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	
<i>Лекция:</i>	
<i>Практические занятия:</i>	60
<i>РГЗ:</i>	40
<i>Экзамен:</i>	40

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ПК.5	з3. знать основные принципы построения современных мехатронных модулей и систем		+
	у8. уметь самостоятельно составлять конструктивные и принципиальные схемы объектов профессиональной деятельности		+
ПК.8	з2. знать принцип действия и основные характеристики информационно-измерительных устройств мехатронных систем		+
	з3. знать области применения и особенности мехатронных систем		+
	у2. уметь рассчитывать и выбирать параметры отдельных элементов 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. Системы автоматического управления, мехатроники и робототехники : монография / [С. В. Каменский и др. ; под ред. Г. А. Французовой] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 210 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234339. - К 50-летию юбилею каф. АВТ НГТУ.

Дополнительная литература

1. 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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

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

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Проектор	Показ презентаций в лекционном курсе

Кафедра электромеханики
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

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

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы мехатроники и робототехники

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электротехника, электромеханика и электротехнологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Основы мехатроники и робототехники 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/ПТ готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	33. знать основные принципы построения современных мехатронных модулей и систем	Принципы построения современных мехатронных модулей движения Информационно - измерительные устройства мехатронных систем их устройство и принцип действия. Мехатронные системы, модули и узлы и их составные элементы Мехатронные модули электромеханизмов поступательного и вращательного движения. Режимы работы и принципы выбора силовых электромеханических преобразователей мехатронных модулей и систем. Силовые электронные преобразователи мехатронных модулей Тенденции развития современных сложных инженерных систем. Понятия "мехатроника", "робототехника", "мехатронный модуль или узел" Управляющие микроконтроллеры мехатронных модулей Электромеханические преобразователи мехатронных модулей и систем, их устройство и принцип действия.		Экзамен, вопросы 1-3
ПК.5/ПТ	у7. уметь самостоятельно составлять конструктивные и принципиальные схемы объектов профессиональной деятельности	Мехатронные модули электромеханизмов поступательного и вращательного движения. Режимы работы и принципы выбора силовых электромеханических преобразователей мехатронных модулей и систем. Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе асинхронных двигателей Силовые электромеханические преобразователи мехатронных	РГЗ, разделы...	Экзамен, вопросы 4-6

		модулей и системы их управления на базе двигателей постоянного тока Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе синхронного двигателя Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе шагового двигателя. Тенденции развития современных сложных инженерных систем. Понятия "мехатроника", "робототехника", "мехатронный модуль или узел" Устройство мехатронных модулей. Устройство, принцип действия и особенности применения информационно-измерительных преобразователей мехатронных модулей. Электромеханические преобразователи мехатронных модулей и систем, их устройство и принцип действия.		
ПК.8/ПТ способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	з2. знать принцип действия и основные характеристики информационно-измерительных устройств мехатронных систем	Устройство, принцип действия и особенности применения информационно-измерительных преобразователей мехатронных модулей.		Экзамен, вопросы 7-9
ПК.8/ПТ	з3. знать области применения и особенности мехатронных систем	Тенденции развития современных сложных инженерных систем. Понятия "мехатроника", "робототехника", "мехатронный модуль или узел"		Экзамен, вопросы 10-12
ПК.8/ПТ	у2. уметь рассчитывать и выбирать параметры отдельных элементов мехатронных систем	Датчик положения ротора вентильного электродвигателя Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе асинхронных двигателей Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе двигателей постоянного тока Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе	РГЗ	

		синхронного двигателя Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе шагового двигателя. Устройство мехатронных модулей.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.5/ПТ, ПК.8/ПТ.

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

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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 компетенций ПК.5/ПТ, ПК.8/ПТ, 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 экзамена

по дисциплине «Основы мехатроники и робототехники», 8 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной или письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-6, второй вопрос из диапазона вопросов 7-12 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 0107

к экзамену по дисциплине «Основы мехатроники и робототехники»

1. Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе асинхронных двигателей.
2. Принципы построения современных мехатронных модулей движения

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

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, допускает принципиальные ошибки, оценка составляет $0 \div 49$ баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, допускает не принципиальные ошибки, которые может исправить самостоятельно, оценка составляет $50 \div 73$ баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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, не допускает существенных ошибок, оценка составляет $73 \div 86$ баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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, не допускает ошибок, знаком с основной и дополнительной литературой по курсу, оценка составляет $87 \div 100$ баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы мехатроники и робототехники»

1. Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе асинхронных двигателей
2. Тенденции развития современных сложных инженерных систем.
3. Понятия "мехатроника", "мехатронный узел или модуль"
4. Силовые электромеханические преобразователи мехатронных модулей и системы их управления на базе синхронного двигателя
5. Мехатронные модули электромеханизмов поступательного движения и поворотного стола.
6. Мехатронные системы, модули и узлы и их составные элементы
7. Принципы построения современных мехатронных модулей движения
8. Мехатронный модуль электромеханического усилителя руля
9. Электромеханические преобразователи мехатронных модулей и систем
10. Управляющие микроконтроллеры мехатронных модулей
11. Силовые электронные преобразователи мехатронных модулей
12. Информационно - измерительные устройства мехатронных систем

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Основы мехатроники и робототехники», 8 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры и характеристики элемента мехатронного модуля – электромеханического преобразователя энергии (ЭМП) соответствии с индивидуальными исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта расчета, выбрать из справочных данных требуемые для расчета данные, рассчитать параметры и характеристики ЭМП.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, полученные параметры и характеристики некорректны, методы и средства расчета соответствуют современным требованиям, оценка составляет 0÷49 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен частично, в расчете параметров и характеристик присутствуют ошибки, которые студент может исправить под руководством преподавателя, средства и методы расчета не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 50÷72 балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, параметры и характеристики корректны, в расчете присутствуют незначительные погрешности, которые студент может исправить самостоятельно, средства и методы расчета соответствуют современному уровню, оценка составляет 73÷86 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, расчет параметров и характеристик не содержит ошибок и погрешностей, использованы современные средства и методы расчетов, оценка составляет 87÷100 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

а. Задание на РГЗ

Произвести поверочный расчет характеристик асинхронного электродвигателя согласно варианта задания, для чего:

1. Составить таблицу исходных данных электродвигателя, необходимых для проведения расчета на основании справочных данных[2]. Таблица

должна включать в себя номинальные данные электродвигателя, обмоточные данные (тип обмотки, число витков обмотки, диаметр провода и т.д.), геометрические размеры (магнитопроводов, пазов), марки используемых материалов и класс применяемой изоляции.

2. Привести название типа обмотки и ее схему для рассчитываемого электродвигателя, указать также количество параллельных ветвей и количество элементарных проводников.

3. Произвести, используя данные п.1, расчет параметров эквивалентной схемы замещения

3.1. Определить сопротивления ветви намагничивания схемы замещения r_m , x_m , для чего предварительно рассчитать:

3.1.1. Намагничивающий ток электродвигателя.

3.1.2. Основные и добавочные потери, включающих в себя: основные потери в стали; добавочные потери в стали; электрические потери в обмотках статора и ротора; добавочные потери при нагрузке.

3.2. Определить параметры эквивалентной схемы замещения r_1 , r_2 , x_1 , x_2 , r'_2 , x'_2 , а также относительные значения этих параметров.

4. Произвести расчет пускового режима электродвигателя, определить пусковой ток и пусковой момент электродвигателя, а также кратность пускового тока и кратность пускового момента. Сравнить полученные результаты с приведенными в п.1.

5. Построить механическую характеристику электродвигателя на основе эквивалентной схемы замещения и сравнить ее с механической характеристикой, построенной на основании формулы Клосса.

Литература:

1. Проектирование электрических машин / И.П. Копылов и др. Под ред. И.П. Копылова. 1980.
2. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник / А.Э. Кравчик и др. – М.: Энергоиздат, 1982.
3. Гольдберг О. Д. Проектирование электрических машин: учебник./ О. Д. Гольдберг, И. С. Свириденко; под ред. О. Д. Гольдберга. – 3-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2006. – 430с
4. Копылов, Игорь Петрович Проектирование электрических машин . В 2 кн.: Учебник для вузов по спец. "Электромеханика" / И. П. Копылов, Б. К. Клоков, В. П. Морозкин, Б. Ф. Токарев ; Под ред. И. П. Копылова.

б. Варианты заданий

№ Варианта	Электродвигатель	№ Варианта	Электродвигатель
1	4AA63B4Y3	19	4A200M4Y3
2	4A100L2Y3	20	4A71B4Y3
3	4AA63B6Y3	21	4AA50A2Y3
4	4A90L2Y3	22	4AA63A2Y3
5	4A250M4Y3	23	4Φ71B2Y3
6	4A80A6Y3	24	4A112L2Y3
7	4A112M2Y3	25	4A160S2Y3
8	4A200M4Y3	26	4A180M2Y3
9	4A112MA6Y3	27	4A200M2Y3
10	4A160M2Y3	28	4A250M2Y3
11	4A90LB8Y2	29	4AA63A4Y3
12	4A132M4Y3	30	4A80A4Y3
13	4A180M6Y3	31	4A112M4Y3
14	4A280M6Y3	32	4Φ132M4Y3
15	4A100S4Y3	33	4Φ180S4Y3
16	4AA71B6Y3	34	4A200L4Y3
17	4A132M8Y3	35	4A90L6Y3
18	4A255M2Y3	36	4A160S6Y3