

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электропривод и автоматика

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Электропривод с вентильными и шаговыми двигателями**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жарков А.А.
	Идентификатор	Radeab965-ZharkovAA-eba8e990

(подпись)

А.А. Жарков

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен самостоятельно планировать и выполнять необходимые исследования и разработки в области профессиональной деятельности с использованием современных методов и средств экспериментальной и проектной деятельности и интерпретировать и представлять результаты выполненных исследований и разработок

ИД-4 Умеет оформлять техническую документацию по результатам исследования и разработки и обсуждать полученные результаты

2. ПК-2 Способен оптимально выбирать существующие серийные и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи

ИД-2 Умеет проводить многокритериальную оценку качества проектных решений

ИД-3 Владеет методами расчёта, проектирования и конструирования систем электроприводов и их элементов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Защиты лабораторных работ 1-2 (Коллоквиум)

2. Защиты лабораторных работ 3-4 (Коллоквиум)

Форма реализации: Письменная работа

1. Основы электромеханического преобразования энергии (Тестирование)

2. Типы электрических машин, их модели и системы управления, применяемые для вентильного и шагового электропривода (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Электромеханическое преобразование энергии в вентильных и шаговых двигателях					
Электромеханическое преобразование энергии в вентильных и шаговых двигателях.	+				
Обобщенная модель шагового электропривода.	+				
Основные способы управления вентильными и шаговыми двигателями					

Способы управления вентильными и шаговыми двигателями		+		
Математические модели вентильных и шаговых двигателей.		+		
Силовая часть вентильных и шаговых электроприводов как элемент системы управления				
Принципы построения силовой части ШЭП и ВЭП.			+	
Датчики в системах управления вентильных и шаговых электроприводов			+	
Структуры современных цифровых электроприводов и их механические характеристики				
Механические характеристики вентильного привода				+
Позиционные и контурные сервопривода				+
Вес КМ:	20	20	30	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

БРС курсовой работы/проекта

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %		
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
	Срок КМ:	4	12
Определение типа двигателя, его параметров и принципа работы. Составление магнитной схемы замещения.		+	
Получение математической модели двигателя, а также формулы электромагнитного момента/усилия.		+	
Определение оптимального способа управления. Разработка структуры системы управления для реализации предлагаемого способа.			+
Разработка аппаратной реализации инвертора и системы управления с учетом использования современной элементной базы.			+
Вес КМ:		30	70

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-4 _{ПК-1} Умеет оформлять техническую документацию по результатам исследования и разработки и обсуждать полученные результаты	Знать: основные технические решения и типовые структуры в области шагового и вентильного электропривода Уметь: составлять схемы, разрабатывать модели и описывать алгоритмы управления для произвольной вентильной машины или шагового двигателя	Основы электромеханического преобразования энергии (Тестирование) Защиты лабораторных работ 1-2 (Коллоквиум)
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} Умеет проводить многокритериальную оценку качества проектных решений	Уметь: анализировать магнитную геометрию электрических машин и получать необходимые уравнения их математических моделей, адаптированных для задач синтеза систем управления	Защиты лабораторных работ 3-4 (Коллоквиум)
ПК-2	ИД-3 _{ПК-2} Владеет методами расчёта, проектирования и	Знать: способы математического описания электрических	Типы электрических машин, их модели и системы управления, применяемые для вентильного и шагового электропривода (Контрольная работа)

	конструирования систем электроприводов и их элементов	машин и методы синтеза систем управления	
--	---	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основы электромеханического преобразования энергии

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в виде устного опроса с короткими ответами на листе.

Краткое содержание задания:

Ответить максимально полно в письменном виде на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные технические решения и типовые структуры в области шагового и вентильного электропривода</p>	<ol style="list-style-type: none">1.Чему равна площадь фигуры, очерченной годографом «Потокоцепление фазы-Ток фазы» на одном полном периоде изменения тока?2.Как по величине этой площади рассчитать среднее значение развиваемого двигателем электромагнитного момента?3.Как по форме годографа «Потокоцепление фазы-Ток фазы» на одном полном периоде изменения тока оценить коэффициент мощности электрической машины?4.Какой физический смысл имеет термин «Энергия магнитного поля»?5.Есть ли физический смысл в переменной «ко-энергия» электромеханического преобразователя энергии?6.Какие паразитные моменты возникают дополнительно в синхронных машинах с инкорпорированными в ротор постоянными магнитами? Их физическая природа?7. В чем физическая причина больших пульсаций электромагнитного момента в вентильных приводах на базе синхронной машины с постоянными магнитами на роторе и с трапецеидальной формой тока (SRM DC) по сравнению с приводами на базе тех же машин с векторным управлением и синусоидальными фазными токами (SRM AC)?8.Почему вентильно-индукторные двигатели с самовозбуждением (SRD) при том же числе фаз, например, 3, проигрывают вдвое по максимальному току по сравнению с магнитоэлектрическими двигателями и синхронными реактивными двигателями, развивающими тот же электромагнитный момент?9.Приводит ли требование по двойному току для SRD
--	--

	<p>к завышению габаритной мощности инвертора вдвое?</p> <p>10. В чем физическая причина малого коэффициента мощности приводов с синхронными реактивными машинами? С асинхронными двигателями?</p> <p>11. Какие физические факторы ограничивают применение синхронных машин с поверхностно расположенными постоянными магнитами на роторе при больших скоростях вращения и больших мощностях?</p> <p>12. В каких машинах SRM DC или SRM AC обмотка статора выполняется распределенной, а в каких – катушечной, сосредоточенной?</p> <p>13. Какая форма годографа «Потокосцепление фазы-Ток фазы» на одном полном периоде изменения тока обеспечивает предельно высокий коэффициент преобразования электрической энергии в механическую?</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-2. Типы электрических машин, их модели и системы управления, применяемые для вентильного и шагового электропривода

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проведение в течении 1 часа 30 минут в лекционной аудитории.

Краткое содержание задания:

Дать ответы на контрольные вопросы

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: способы математического описания электрических машин и методы синтеза систем управления</p>	<p>1. Опишите принцип действия двигателя по приведенной картинке</p> <p>2. Определить число фаз по приведённой картинке?</p> <p>3. Рекомендательный тип коммутации при максимальном использовании двигателя по</p>
---	--

	<p>моменту/усилию. Приведите временную диаграмму работы распределителя импульсов.</p> <p>4. Определить возможно ли дробление шага для приведенной конструкции дви?</p> <p>5. Какие преимущества и недостатки характерны для заданного типа двигателя?</p> <p>6. Предложите датчик положения вала ротора для реализации режима автокоммутации?</p> <p>7. На основании заданной конструкции двигателя разработать схему замещения магнитной цепи.</p> <p>8. Вывод индуктивности и взаимо-индуктивности.</p> <p>9. Вывод уравнения момента/усилия.</p>
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 51

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-3. Защиты лабораторных работ 1-2

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Вопросы по результатам лабораторной работы.

Краткое содержание задания:

Дать ответы на контрольные вопросы. Дать ответы на вопросы по результатам лабораторной работы.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: составлять схемы, разрабатывать модели и описывать алгорит</p>	<p>1. Как проводить калибровку датчиков тока?</p> <p>2. Как оценить точность примененного датчика положения?</p> <p>3. В чем заключается методика определения количества пар полюсов у испытуемого двигателя с помощью режима «Удержание»? Как еще можно определить количество пар полюсов?</p> <p>4. Показать как измениться форма кривой синхронизирующего момента для идеализированного двигателя с постоянными магнитами, если учесть зубчатость статора?</p> <p>5. Какое максимальное значение динамической ошибки в механических</p>
--	--

мы управления для произвольной вентильной машины или шагового двигателя	<p>градусах может быть получено для исполнительного двигателя стэнда?</p> <p>6. Для каких целей используется инкрементальный датчик положения в данной работе?</p> <p>7. Почему при скалярном режиме работы токи имеют не синусоидальную форму?</p> <p>8. Почему при скалярном управлении угол с датчика положения ротора меняется нелинейно?</p> <p>9. Какие преимущества и недостатки частотно-токовой системы управления. Какие технические и аппаратные средства нужны для её реализации.</p> <p>10. Какие преимущества и недостатки скалярной системы управления. Какие технические и аппаратные средства нужны для её реализации.</p> <p>11. Способы ШИМ, применяемы в современных инверторах. Их влияние на работу системы управления.</p>
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания:

КМ-4. Защиты лабораторных работ 3-4

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Вопросы по результатам лабораторной работы.

Краткое содержание задания:

Дать ответы на контрольные вопросы. Дать ответы на вопросы по результатам лабораторной работы.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: анализировать магнитную геометрию электрических машин и получать необходимые	<p>1. Изобразите качественно механическую характеристику БДПТ при нейтральной, отстающей и опережающей коммутации.</p> <p>2. Изобразите серию механических характеристик синхронного (шагового) вентильного двигателя в режиме частотно-токового управления по результатам проведенных Вами экспериментов. Покажите на этой серии граничную механическую характеристику.</p> <p>3. Каковы особенности структуры цифрового регулятора положения? Каковы особенности его настройки?</p> <p>4. Как должны быть настроены регуляторы скорости для статической и астатической систем?</p> <p>5. Как при использовании импульсного датчика положения, имеющего дополнительный канал R (реперной позиции), повысить надежность</p>
---	---

уравнения их математических моделей, адаптированных для задач синтеза систем управления	измерения положения? 6. Можно ли задать в этой позиционной системе управления отрицательное задание перемещения? 7. Чем отличаются структуры управления бесколлекторными двигателями постоянного (BLDC) и переменного тока (BLAC)? Опишите их техническую реализацию. С чем связано преимущественное использование опережающей коммутации в БДПТ? 8. Имеются ли отличия частотно-токового управления от полноценного векторного управления? В чем они? Изобразите структурную схему каждой системы управления. 9. Что такое предупреждение? Изобразите структуру. Объясните, почему в таких структурах существенно уменьшаются динамические ошибки по скорости и по положению? 10. Какой инвертор должен использоваться в системах позиционирования с предупреждением – напряжения или тока? Объяснить почему. 11. Каково влияние составляющих регулятора положения на работу контура положения по Вашим экспериментальным данным?
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. Выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Понятие вентильного режима для шаговых электроприводов. Типы используемых датчиков положения и структуры систем управления вентильным двигателем. Каналы управления по току и углу коммутации. Преимущества и недостатки управления по каждому из каналов. Дать рекомендации по выбору наиболее рационального канала управления и структуре системы управления. Функциональная схема системы управления BLDC (звено постоянного тока – коммутатор).

2. Принцип действия, устройство и особенности работы индукторного шагового двигателя с постоянными магнитами на роторе. Структура простейшего шагового привода с управлением унитарным кодом. Понятие распределителя импульсов и силового преобразователя (коммутатора).

Процедура проведения

Подготовка к ответу 40 минут. Допуск на экзамен при условии сдачи курсового проекта и всех защищенных лабораторных работ. На ответ отводится не более 10 минут на каждый вопрос.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-1} Умеет оформлять техническую документацию по результатам исследования и разработки и обсуждать полученные результаты

Вопросы, задания

1. Понятие статического синхронизирующего момента шагового двигателя. Статическая и динамическая ошибка. Точность позиционирования шаговых электроприводов в разомкнутой и замкнутой схеме. Как влияет на точность позиционирования режим электрического дробления шага? Как выбрать конструктивный шаг для линейного ШД, если заданная точность позиционирования должна быть не более 10 мкм?

2. Классификация типов шаговых и вентильных двигателей. В чем отличие синхронного двигателя с магнитоэлектрическим возбуждением от индукторного двигателя?

Приведите перечень преимуществ двигателей индукторного. Для каких систем привода Вы могли бы порекомендовать индукторные двигатели? Индукторные генераторы? Для мобильной дизельной электростанции предлагается два типа индукторных генераторов – с самовозбуждением (SRD) и независимым возбуждением. Каков Ваш выбор и почему?

3. Понятие дискретного шагового электропривода. Состав, области наиболее эффективного применения. Простейшая математическая модель шагового электропривода. Шаговый электропривод как звено системы автоматического управления. Понятие унитарного кода. Интерфейс с системой управления более высокого уровня (на примере системы ЧПУ).

Материалы для проверки остаточных знаний

1. вопрос 6 Почему вентильно-индукторные двигатели с самовозбуждением (SRM) при том же числе фаз (например 3), проигрывают в двое по максимальному току по

сравнению с синхронными двигателями с постоянными магнитами и синхронными реактивными двигателями?

Ответы:

1. Требуется управлять однополярными токами.
2. Требуется вводить дополнительный ток намагничивания.
3. Двигатели требуют повышенного напряжения питания.
4. Магнитная система не должна быть насыщена.

Верный ответ: 2

2.вопрос 7 Приводит ли требование по двойному току для SRM к завышению габаритной мощности инвертора вдвое?

Ответы:

- 1 Не приводят, так как обмотки двигателя расщеплены.
2. Приводит в следствии увеличения тока через ключи
3. Приводит, из за питания обмоток двигателя однополярными токами.

Верный ответ: 3

3.вопрос 8 В каких типах синхронных вентильных двигателей обмотка статора выполняется распределенной?

Ответы:

- 1 BLAC
2. BLDC
3. IPM

Верный ответ: 1 и 3

4.вопрос 9 Какие физические факторы ограничивают применение синхронных машин с поверхностно расположенными постоянными магнитами на роторе?

Ответы:

- 1 Большие удельные перегрузки
2. Большие мощности
3. Маленькие мощности
4. Большие частоты вращения

Верный ответ: 2 и 4

5.вопрос 10 Какое основное преимущество приводов на базе синхронных машин с инкорпорированными магнитами в ротор по сравнению с машинами с поверхностно расположенными магнитами?

Ответы:

- 1 Высокие частоты вращения
2. Возможность ослабления поля
3. Отсутствие реактивных моментов
4. Простота конструкции
5. БОльшие перегрузки

Верный ответ: 2

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-2} Умеет проводить многокритериальную оценку качества проектных решений

Вопросы, задания

1. Принцип действия 3-х фазного многопакетного индукторного шагового двигателя с самовозбуждением (SRD). Особенности конструкции. Вывод уравнения электромагнитного момента двигателя. Характер момента (активный, реактивный, активно-реактивный)? Требования к системе управления, в том числе к инвертору.

2. Инверторы напряжения и инверторы тока. В каких случаях применяются инверторы напряжения, а в каких инверторы тока? На примере одного из технических решений покажите особенности системы управления инвертором тока. Какой из способов форсирования переходных процессов применяется в инверторе выбранного вами типа? Как реализуется форсировка процессов включения и выключения? Зачем нужна форсировка? На какие эксплуатационные показатели привода влияет коэффициент форсировки? Расфорсировки?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. вопрос 3 К какой форме годографа «Потокосцепление фазы-Ток фазы» на одном полном периоде изменения тока следует стремиться для получения максимально высокого коэффициента преобразования электрической энергии в механическую?

Ответы:

1. Круг
2. Прямоугольник
3. Трапеция

Верный ответ: 2 и 3

2. вопрос 4 Есть ли физический смысл в переменной «Ко-энергия» электромеханического преобразователя энергии?

Ответы:

1. Есть
2. Нет

Верный ответ: 2

3. вопрос 5 Чему равна сумма магнитной и ко-энергии для любого ЭМП?

Ответы:

1. Произведение потокосцепления и тока фазы.
2. Сумма напряжения и потокосцепления.
3. Произведение МДС и потока.
4. Произведение МДС и потокосцепления.

Верный ответ: 1 и 3

4. вопрос 11 Какая форма годографа «Потокосцепление – Ток» на одном полном периоде соответствует секции коллекторного двигателя постоянного тока?

Ответы:

- 1 Овал
2. Круг
3. Ромб
4. Прямоугольник

Верный ответ: 4

5. Вопрос 13 Как по годографу «Потокосцепление-Ток» определить среднее значение развиваемого двигателем электромагнитного момента?

Ответы:

- 1 Сумма всех потокосцеплений электрической машины поделенное на количество фаз.
2. Площадь годографа на периоде коммутации деленное на 2Π и умноженное на количество пар полюсов.
3. Площадь годографа
4. Произведение максимального потокосцепления на максимальный ток за вычетом площади годографа на периоде коммутации

Верный ответ: 2

3. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-2 Владеет методами расчёта, проектирования и конструирования систем электроприводов и их элементов

Вопросы, задания

1. Принцип действия и особенности конструкции линейного шагового двигателя, тип которого выбирается по вашему усмотрению. Вывод уравнения для электромагнитного момента. Рекомендации по наиболее эффективной схеме коммутации. Критерии эффективности алгоритма коммутации. Требования к инвертору, обеспечивающему выбранный Вами режим коммутации.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.вопрос 1: Чему соответствует площадь фигуры, очерченной годографом «Потокоцепление фазы-Ток фазы» на одном полном периоде изменения тока?

Ответы:

1. Мощности двигателя
2. Полезной работе
3. Величине потерь

Верный ответ: 2

2.вопрос 2 Какой физический смысл имеет термин «Энергия магнитного поля»?

Ответы:

1. Величина потерь в электромеханическом преобразователе энергии.
2. Совершенная работа в электромеханическом преобразователе энергии
3. Запасенная электромагнитная энергия.

Верный ответ: 3

3.Вопрос 12 В чем физическая причина малого коэффициента мощности приводов с синхронными реактивными машинами?

Ответы:

- 1 Трапецеидальное распределение МДС статора
2. Использование дополнительной электрической мощности для работы в зоне насыщения ротора
3. Разница магнитной проводимости по разным полюсам ротора.

Верный ответ: 2

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Дан положительный ответ на более 60% вопросов

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Дан положительный ответ менее 60% вопросов.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка по курсу складыв

Для курсового проекта/работы:

3 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

На защиту предъявляется расчетно-пояснительная записка с подписью преподавателя (с оценкой), а также презентация. На доклад по презентации дается не более 15 минут. По результатам доклада и оценки за РПЗ выставляется итоговая оценка за КП.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено полностью. Студент сделал понятный доклад по результатам работы. На все вопросы по работе даны исчерпывающие ответы.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: В докладе сделаны неточности, есть несущественные ошибки в результатах работы.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 51

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена, но студент не может объяснить полученных результатов.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка складывается из оценки РПЗ, оценки за доклад по курсовому проекту, а также итоговой оценки за ЛР.