

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Электропередачи сверхвысокого напряжения**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецов О.Н.
	Идентификатор	Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f

О.Н.
Кузнецов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецов О.Н.
	Идентификатор	Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f

О.Н.
Кузнецов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905bf

Ю.В. Шаров

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 участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности
- ИД-2 Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения
- ИД-3 Оценивает параметры режимов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выполнение задания

1. Расчет схемно-режимных параметров электропередач СВН (Контрольная работа)

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Тест «Основные схемно-режимные параметры электропередач СВН» (Тестирование)

Форма реализации: Соблюдение графика выполнения задания

1. Контроль выполнения первой части расчетного задания (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)
2. Защита расчётно-графической работы (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	7	9	11	13	14
Раздел 1.						
Роль электропередач СВН в энергосистемах.		+				
Особенности конструктивного исполнения линий СВН.		+				
Раздел 2.						
Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач			+	+	+	+
Способы представления протяженных линий в расчетных схемах			+	+	+	+

Раздел 3.					
Особенности нормальных режимов электропередач СВН			+	+	+
Особые режимы электропередачи СВН			+	+	+
Раздел 4.					
Способы повышения пропускной способности электропередачи и новые типы электропередач					+
Вес КМ:	10	10	30	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

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-2 _{ПК-1} Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения	Знать: схемно-режимные параметры протяженных электропередач СВН Уметь: рассчитывать установившиеся нормальные и особые режимы работы электропередачи СВН	Контроль выполнения первой части расчетного задания (Расчетно-графическая работа) Расчет схемно-режимных параметров электропередач СВН (Контрольная работа) Защита расчётно-графической работы (Расчетно-графическая работа) Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)
ПК-1	ИД-3 _{ПК-1} Оценивает параметры режимов	Знать: способы представления параметров протяженных электропередач в расчетных схемах для обеспечения требуемого режима работы электропередач СВН и повышения их пропускной способности Уметь: оценивать пропускную способность электропередачи СВН и влияние на нее различных	Тест «Основные схемно-режимные параметры электропередач СВН» (Тестирование) Расчет схемно-режимных параметров электропередач СВН (Контрольная работа) Защита расчётно-графической работы (Расчетно-графическая работа) Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

		технических устройств	
--	--	-----------------------	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контроль выполнения первой части расчетного задания

Формы реализации: Соблюдение графика выполнения задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка присланных файлов

Краткое содержание задания:

Проверка разделов расчётного задания

Контрольные вопросы/задания:

Знать: схемно-режимные параметры протяженных электропередач СВН	1. Какой метод применяется для расчёта режима электропередачи СВН?
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Правильно выполнен требуемый объём расчётного задания

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнен требуемый объём расчётного задания, имеются вычислительные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Выполнена часть требуемого объёма расчётного задания, имеются вычислительные ошибки

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Расчётное задание на проверку не направлено

КМ-2. Тест «Основные схемно-режимные параметры электропередач СВН»

Формы реализации: Обмен электронными документами

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тест проводится в СДО "Прометей"

Краткое содержание задания:

Проведение тестирования для проверки полученных знаний по дисциплине на текущий период обучения

Контрольные вопросы/задания:

Знать: способы представления параметров протяженных электропередач в расчетных схемах для обеспечения	1. Что такое радиус расщепления провода для традиционной конструкции фазы ВЛ СВН ?
---	--

требуемого режима работы электропередач СВН и повышения их пропускной способности	
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Даны правильно все ответы на вопросы теста, либо допущена одна ошибка.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Дано не менее 80% правильных ответов на тестовые вопросы

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Дано не менее 50% правильных ответов на тестовые вопросы

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Дано меньше 50% правильных ответов на тестовые вопросы

КМ-3. Расчет схемно-режимных параметров электропередач СВН

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту раздаётся индивидуальный вариант задания на выполнение контрольной работы

Краткое содержание задания:

Решить задачу с приведением подробного решения

Контрольные вопросы/задания:

Знать: способы представления параметров протяженных электропередач в расчетных схемах для обеспечения требуемого режима работы электропередач СВН и повышения их пропускной способности	1.Причины возникновения возбуждения синхронного генератора
Уметь: рассчитывать установившиеся нормальные и особые режимы работы электропередачи СВН	1.Определить возможность работы генераторов в режиме потребления реактивной мощности при выдаче в линию активной мощности больше натуральной 2.Определить пропускную способность электропередачи

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если полностью решена задача контрольной работы, нарисованы схема замещения и требуемые эпюры и диаграммы, даны развернутые ответы на все вопросы задачи.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если полностью решена задача контрольной работы, нарисованы схема замещения и требуемые эпюры и диаграммы, получены ответы на все вопросы задачи, но допущены небольшие неточности в рисунках или ответах

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если решена задача контрольной работы, нарисованы схема замещения и требуемые эпюры и диаграммы, получены ответы на половину вопросов задачи, или допущены математические ошибки и неточности в рисунках и ответах

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если задача контрольной работы не решена, допущены грубые ошибки в формулах или грубые математические ошибки, которые привели к качественно другому результату.

КМ-4. Защита расчётно-графической работы

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Личная беседа с каждым студентом о ходе выполнения расчётно-графического задания

Краткое содержание задания:

Пояснить принцип построения эпюр распределения напряжения, тока и реактивной мощности по длине линии

Контрольные вопросы/задания:

Знать: способы представления параметров протяженных электропередач в расчетных схемах для обеспечения требуемого режима работы электропередач СВН и повышения их пропускной способности	1.Как влияет наличие перепада напряжений на распределение напряжения, тока и реактивной мощности по длине линии?
Уметь: рассчитывать установившиеся нормальные и особые режимы работы электропередачи СВН	1.Найти значение допустимой напряженности поля по условиям радиопомех 2.Для зимнего и летнего периодов определить параметры П-образной схемы замещения линии 3.Найти требуемую мощность компенсирующих устройств при расчёте режима наибольшей и

	наименьшей мощности
--	---------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если студент ответил на все вопросы в полном объеме, продемонстрировав владение материалом по изученной дисциплине

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, но допущены при этом принципиальные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, который в ответах на заданные вопросы допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, который не ответил на поставленные вопросы

КМ-5. Защита лабораторных работ

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится защита каждой лабораторной работы. Преподаватель оценивает качество отчёта по лабораторной работе, затем проводится опрос по контрольным вопросам.

Краткое содержание задания:

Ответить на контрольные вопросы к каждой лабораторной работе

Контрольные вопросы/задания:

Знать: способы представления параметров протяженных электропередач в расчетных схемах для обеспечения требуемого режима работы электропередач СВН и повышения их пропускной способности	1.Что такое предел передаваемой мощности ВЛ электропередачи?
Уметь: рассчитывать установившиеся нормальные и особые режимы работы электропередачи СВН	1.Как соотносятся коэффициенты мощности для двух заданных длин ВЛ при одинаковой передаваемой активной мощности и одинаковых значениях напряжения на концах ВЛ?
Уметь: оценивать пропускную способность электропередачи СВН и влияние на нее различных технических устройств	1.Какому значению равна предельная передаваемая мощность идеализированной ВЛ протяжённостью 1500 км? 2.Как изменятся параметры режима одностороннего включения при увеличении номинальной частоты

	ЭЭС с 50 до 60 Гц?
--	--------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если средняя оценка за защиты трёх лабораторных работ выше 4,5

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если средняя оценка за защиты трёх лабораторных работ находится в диапазоне от 3,5 до 4,5

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если средняя оценка за защиты трёх лабораторных работ находится в диапазоне от 2,5 до 3,5

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется при отсутствии защиты всех лабораторных работ

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

М Э И	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 Кафедра ЭЭС	<i>Утверждаю Зав. кафедрой</i>
	Дисциплина Электропередачи СВН	
	ИЭЭ	
1. Конструкция фазы ВЛ СВН, причины невозможности применения одиночных проводов. Выбор параметров конструкции фазы и их влияние на характеристики линии и ее режим. 2. Режим одностороннего включения линии при учете сопротивления трансформатора (автотрансформатора), включенного в начале линии. Пути нормализации параметров этого режима. 3. Задача № 1.		

Процедура проведения

Проводится в письменной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение экзаменационного задания и подготовку ответа – 60 минут

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения

Вопросы, задания

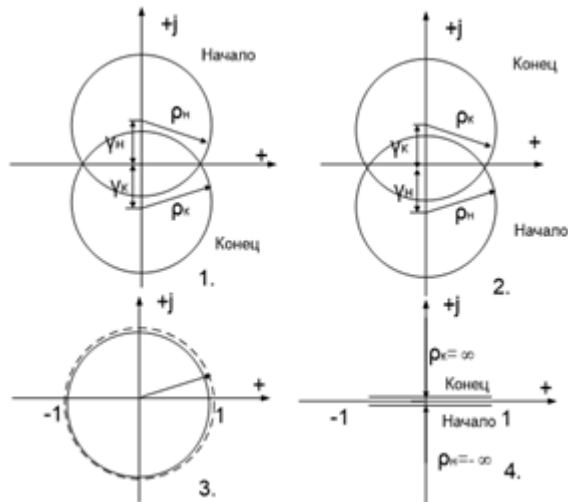
1. Роль и назначение ВЛ СВН в электроэнергетических системах. Задачи, которые они решают, отличительные особенности этих линий, требования, которым они должны отвечать.
2. Взаимосвязь между параметрами П-образной схемы, четырехполюсника и уравнениями длинной линии.
3. Волновые параметры линии, их физический смысл, понятие «натуральная мощность». Влияние величины передаваемой мощности на распределение режимных параметров вдоль линии СВН.
4. Электропередачи постоянного тока. Их структурные схемы, достоинства и недостатки по сравнению с передачами переменного тока, области возможного применения.
5. Сопоставить предельные передаваемые мощности воздушных линий напряжением 500 кВ длиной 650 км при различном конструктивном выполнении фаз:
а) провода 3х(АС 400/51), радиус провода 1,375 см, шаг расщепления 0,4 м, расстояние между соседними фазами при их горизонтальном расположении 12 м;

б) провода 5х(АС 240/32), радиус провода 1,08 см, шаг расщепления 0,4 м, расстояние между фазами 8 м.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Укажите круговую диаграмму для линии длиной $L=1500$ км

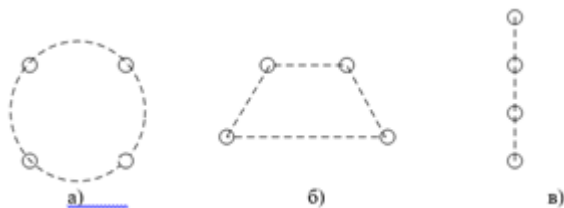
Ответы:



Верный ответ: 3

2. Укажите, какая из представленных конструкций фаз традиционно применяется на напряжении 750 кВ ?

Ответы:



Верный ответ: а

3. При увеличении среднегеометрического расстояния между фазами, емкостная проводимость ВЛ

Ответы:

а	уменьшается
б	увеличивается
в	Не изменяется

Верный ответ: а

4. Что такое радиус расщепления провода для традиционной конструкции фазы ВЛ СВН ?

Ответы:

а	Это радиус окружности, описанной вокруг многоугольника, в вершинах которого расположены центры проводов
б	Это радиус окружности эквивалентного провода с сечением, равным общему суммарному сечению всех проводов в фазе
в	Это радиус окружности, описанной по внешней поверхности проводов, расположенных в вершинах правильного многоугольника.

Верный ответ: а

5. Укажите возможные междуфазные расстояния для традиционных конструкций ВЛ напряжением 330 кВ

Ответы:

а	10,5 – 13,5 м
б	5,5 – 8,0 м
в	8,2 – 9,2 м

Верный ответ: в

2. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-1 Оценивает параметры режимов

Вопросы, задания

1. Круговые диаграммы некомпенсированной линии, рабочие зоны диаграмм для начала и конца линии. Учет активного сопротивления проводов, круговые диаграммы для реальной линии.

2. Генераторы ГЭС оснащены регуляторами возбуждения, поддерживающими неизменным напряжение на выводах генераторов. Два повышающих трансформатора имеют каждый номинальную мощность 630 МВ×А и реактивное сопротивление, приведенное к напряжению линии, 61,3 Ом. Одноцепная ВЛ напряжением 500 кВ и длиной 530 км имеет следующие удельные параметры: $x_0 = 0,306$ Ом/км; $b_0 = 3,62 \times 10^{-6}$ См/км. Требуется найти коэффициент запаса по апериодической статической устойчивости, принимая исходным режим работы со следующими параметрами: передаваемая мощность 800 МВт; напряжения на выводах генераторов и в конце линии равны 500 кВ.

3. В середине ВЛ напряжением 500 кВ и длиной 650 км включена шунтом на землю конденсаторная батарея с трехфазной установленной мощностью 180 Мвар при номинальном напряжении 525 кВ. Найти изменение предельной передаваемой мощности по сравнению с линией без этой батареи конденсаторов. Напряжения на концах линии поддерживаются равными 510 кВ. Погонные параметры ВЛ таковы: $x_0 = 0,306$ Ом/км; $b_0 = 3,62 \times 10^{-6}$ См/км.

4. Линия номинальным напряжением 500 кВ и длиной 500 км находится в режиме одностороннего включения (отключен выключатель приемного конца). На расстоянии 300 км от начала линии включены две группы реакторов общей мощностью 360 Мвар при $U_{ном} = 525$ кВ.

Найти параметры режима: U_2 ; Q_1 ; U_3 ; U_4 ; $I_{экстр}$.

Построить эпюры напряжения и реактивной мощности.

Принять: $x_0 = 0,306$ Ом/км; $b_0 = 3,65 \times 10^{-6}$ См/км; $U_1 = 500$ кВ.

5. Найти параметры круговых диаграмм линии 750 кВ длиной 1200 км для случаев, когда $K = 1$ и $K = 1,05$. Удельные погонные параметры линии равны:

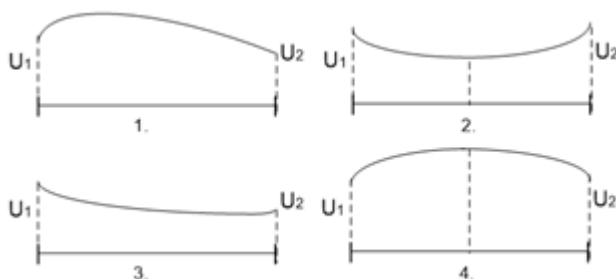
$x_0 = 0,288$ Ом/км; $b_0 = 4,11 \times 10^{-6}$ См/км.

Определить пропускную способность линии ($P_{нб}$), найти реактивные мощности по концам линии и ее полную мощность при передаче $P_{нб}$, а также угол d , соответствующий этому режиму. Найти натуральную мощность и соответствующий ей угол d . Принять напряжение в конце линии неизменным и равным $U_{ном}$.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Укажите эпюру напряжения, соответствующую случаю передачи активной мощности больше натуральной при перепаде напряжения, равном 1

Ответы:



Верный ответ: 2

2. Максимальная напряженность поля на поверхности проводов средней фазы определяется как:

Ответы:

а	Произведение напряженности средней фазы и коэффициента, учитывающего усиление напряженности поля вследствие влияния зарядов соседних проводов расщепленной фазы.
б	Произведение напряженности средней фазы и коэффициента гладкости провода
в	Произведение напряженности средней фазы и коэффициента усиления, учитывающего изменение погодных условий

Верный ответ: а

3. PQ-диаграмма позволяет определить:

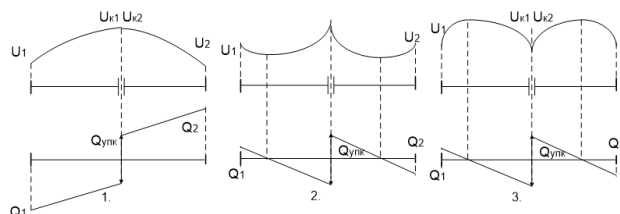
Ответы:

- а) Возможность потребления реактивной мощности синхронным генератором
- б) Возможность генерации реактивной мощности синхронным генератором
- с) Возможность генерации и потребления реактивной мощности синхронным генератором

Верный ответ: с

4. Укажите эпюры напряжения и реактивной мощности для линии с УПК при передаче активной мощности меньше натуральной

Ответы:



Верный ответ: 1

5. Как изменятся коэффициент четырехполюсника A , если линия будет двухцепной?

Ответы:

а	Уменьшается в 2 раза
б	Увеличивается в 2 раза
в	Не изменяется

Верный ответ: в

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной

дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Итоговая оценка по курсу выставляется исходя из оценки за устный экзамен.