Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.10.2026 17:10:25
Уникальный программный ключ:
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Электроснабжение железных дорог

рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ
Специализация Электроснабжение железных дорог

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

экзамены 5
зачеты 4
курсовые проекты 5

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		5		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП		
Лекции	8	8	4	4	12	12
Лабораторные	4	4			4	4
Практические	4	4	4	4	8	8
Конт. ч. на аттест.			2	2	2	2
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,15	0,15	2,3	2,3	2,45	2,45
В том числе в форме практ.подготовки	8	8	73	73	81	81
Итого ауд.	16	16	8	8	24	24
Контактная работа	16,15	16,15	12,3	12,3	28,45	28,45
Сам. работа	88	88	161	161	249	249
Часы на контроль	3,85	3,85	6,7	6,7	10,55	10,55
Итого	108	108	180	180	288	288

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, доцент, Добрынин Евгений Викторович;ассистент, Богданова Ксения Викторовна

Рабочая программа дисциплины
Электроснабжение железных дорог

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217)

составлена на основании учебного плана: 23.05.05-25-2-СОДПэ.plz.plx
Специальность 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ Направленность (профиль) Электроснабжение железных дорог

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Электроснабжение железнодорожного транспорта

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Добрынин Евгений Викторович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	формирование профессиональных компетенций в области проектирования и эксплуатации систем тягового электроснабжения, принципов построения, работы и основных характеристик этих систем

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.08

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-3 Способен вести оперативное управление работой устройств электроснабжения для бесперебойного электроснабжения тяговых и нетяговых потребителей железнодорожного транспорта
ПК-3.3 Анализирует работу системы тягового электроснабжения в нормальном и аварийном режимах
ПК-8 Способен выполнять проекты устройств электрификации и электроснабжения и разрабатывать к ним техническую документацию
ПК-8.2 Выполняет расчеты, выбор и проверку оборудования, составляет схемы объектов при проектировании систем электроснабжения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	общее устройство систем тягового электроснабжения; схемы питания тяговой сети постоянного и переменного тока; основные параметры системы тягового электроснабжения; общее устройство тяговых подстанций и схемы питания тяговой сети, силовое оборудование, назначение фильтр-устройств, компенсаторов реактивной мощности; режимы работы – тяга, рекуперация; основные способы энергосбережения на транспорте, показатели энергоэффективности
3.2	**Уметь:**
3.2.1	производить расчет системы тягового электроснабжения, определять потери энергии и падение напряжения в тяговой сети; разрабатывать мероприятия по усилению тяговой сети; выполнять тяговые расчеты; производить расчет системы тягового электроснабжения, определять расстояние между тяговыми подстанциями, мощность тяговых подстанций, нагрузки основного оборудования тяговых подстанций; рассчитывать расход электроэнергии; производить расчет показателей энергоэффективности системы тягового электроснабжения
3.3	**Владеть:**
3.3.1	методиками расчета, выбора и проверки контактной подвески; специализированными программами по расчету системы тягового электроснабжения; методиками расчета, выбора и проверки трансформаторов; специализированными программами по расчету системы тягового электроснабжения; методами оценки расхода топливно-энергетических ресурсов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. Системы тягового электроснабжения железных дорог, метрополитенов и других видов электрического транспорта			
1.1	Структура электроснабжения железной дороги. Системы тягового электроснабжения железных дорог /Лек/	4	1	
1.2	Схема внешнего электроснабжения тяговых подстанций для систем электрической тяги постоянного и переменного тока /Лек/	4	1	
1.3	Трехпроводная система тягового электроснабжения переменного тока /Лек/	4	1	
1.4	Стыкование участков с различным напряжением в тяговой сети или с различными системами тока /Лек/	4	1	
1.5	Зарубежные системы тягового электроснабжения /Лек/	4	1	

1.6	Системы электроснабжения метрополитена и других видов электрического транспорта /Лек/	4	1	
1.7	Питание нетяговых потребителей /Лек/	4	1	
1.8	Исследование системы постоянного тока 3,3 кВ /Лаб/	4	1	Практическая подготовка
1.9	Исследование системы переменного тока 27,5 кВ /Лаб/	4	1	Практическая подготовка
1.10	Исследование схем питания контактной сети /Лаб/	4	2	Практическая подготовка
	Раздел 2. Электрические параметры элементов системы тягового электроснабжения			
2.1	Электрические характеристики элементов системы тягового электроснабжения и их расчет /Лек/	4	1	
2.2	Тяговые рельсовые цепи /Лек/	5	1	
2.3	Сопротивление тяговой сети постоянного тока /Лек/	5	1	
2.4	Сопротивление тяговой сети переменного тока /Лек/	5	1	
2.5	Качество электрической энергии и его показатели. Влияние изменений напряжения на работу электрических локомотивов и пропускную способность участка железной дороги /Лек/	5	1	
2.6	Сопротивление тяговой сети /Пр/	4	2	Практическая подготовка
2.7	Расчет токов нагрузки тяговых подстанций /Пр/	4	2	Практическая подготовка
2.8	Расчет нагрузок системы тягового электроснабжения по графику движения поездов /Пр/	5	4	Практическая подготовка
	Раздел 3. Самостоятельная работа			
3.1	Подготовка к лекциям /Ср/	4	4	
3.2	Подготовка к практическим работам /Ср/	4	4	
3.3	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	4	4	
3.4	Подготовка к лекциям /Ср/	5	2	
3.5	Подготовка к практическим работам /Ср/	5	4	
3.6	Выполнение КП /Ср/	5	70	Практическая подготовка
3.7	Несимметрия токов и напряжений в системе тягового электроснабжения переменного тока /Ср/	4	6	
3.8	Компенсация реактивной мощности. Продольная компенсация. Поперечная компенсация /Ср/	4	6	
3.9	Усиление системы тягового электроснабжения /Ср/	4	6	
3.10	Рекуперация электрической энергии /Ср/	4	6	
3.11	Построение векторной диаграммы работы трехфазного трансформатора для питания тяговой нагрузки /Ср/	4	6	
3.12	Определение токов фидеров контактной сети /Ср/	4	6	
3.13	Выбор экономического сечения контактной сети /Ср/	4	8	
3.14	Расчет потерь напряжения в контактной сети /Ср/	4	6	
3.15	Тяговые расчеты /Ср/	4	8	
3.16	Выбор трансформаторной мощности с учетом районной тяговой нагрузки /Ср/	4	8	
3.17	Расчет потерь напряжения в контактной сети /Ср/	4	10	
3.18	Определение токов уставки фидеров контактной сети /Ср/	5	10	
3.19	Разработка мероприятий по энергосбережению /Ср/	5	10	

3.20	Расчет пропускной способности участка по условиям электроснабжения /Ср/	5	21	
3.21	Построение и расчет мгновенных схем различными способами /Ср/	5	24	
3.22	Моделирование работы устройств СТЭ в программе КОРТЭС /Ср/	5	20	
	Раздел 4. Контактные часы на аттестацию			
4.1	Зачет /КЭ/	4	0,15	
4.2	Защита КП /КА/	5	2	
4.3	Экзамен /КЭ/	5	2,3	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Пышкин А. А., Лесников Д. В.	. Электроснабжение железных дорог: учебное пособие	, 2023	https://e.lanbook.com/bo

6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1	Программно-технологический комплекс «ES-NEW1.1»
6.2.1.2	MS Office

6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1	Профессиональные базы данных:
6.2.2.2	Энергетическое оборудование и средства автоматизации: http://www.nfenergo.ru/rus.html
6.2.2.3	Энергетическое оборудование и средства автоматизации: https://www.electroshield.ru/
6.2.2.4	База данных Объединения производителей железнодорожной техники - www.opzt.ru
6.2.2.5	Информационные справочные системы:
6.2.2.6	Информационно-правовой портал Гарант http://www.garant.ru
6.2.2.7	Информационно справочная система Консультант плюс http://www.consultant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий по практике, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
7.5	Компьютерный класс со специализированным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ
7.6	Помещения для курсового проектирования / выполнения курсовых работ, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (стационарными или переносными).

Приложение
к рабочей программе дисциплины

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Электроснабжение железных дорог

(наименование дисциплины(модуля)

Направление подготовки / специальность

23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

Электроснабжение железных дорог

(наименование)

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации:
зачет – 7 семестр (ОФО), 4 курс (ЗФО)
курсовой проект – 8 семестр (ОФО), 4 курс (ЗФО)
экзамен – 8 семестр (ОФО), 4 курс (ЗФО)

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-3: Способен вести оперативное управление работой устройств электроснабжения для бесперебойного электроснабжения тяговых и нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	*ПК-3.3: Анализирует работу системы тягового электроснабжения в нормальном и аварийном режимах*
ПК-8: Способен выполнять проекты устройств электрификации и электроснабжения и разрабатывать к ним техническую документацию	*ПК-8.2: Выполняет расчеты, выбор и проверку оборудования, составляет схемы объектов при проектировании систем электроснабжения*

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 7 курс 4)	Оценочные материалы (семестр 8 курс 4)
ПК-3.3: Анализирует работу системы тягового электроснабжения в нормальном и аварийном режимах	Обучающийся знает: общее устройство систем тягового электроснабжения; схемы питания тяговой сети постоянного и переменного тока; основные параметры системы тягового электроснабжения	Тест: 1–5, 12, 15, 20 Вопросы: 1–6, 13, 14, 16-27, 29, 30, 33-43, 46-51, 56	Тест: 1–11, 13, 14, 16–19 Вопросы: 57-92, 94-118
	Обучающийся умеет: производить расчет системы тягового электроснабжения, определять потери энергии и падение напряжения в тяговой сети; разрабатывать мероприятия по усилению тяговой сети; выполнять тяговые расчеты	Задания: 1, 2, 4, 5, 6	Задания: 3, 7, 8, 9, 24-27
	Обучающийся владеет: методиками расчета, выбора и проверки контактной подвески; специализированными программами по расчету системы тягового электроснабжения	Задания: 10, 11	Задания: 10-13, 28-30
ПК-8.2: Выполняет расчеты, выбор и проверку оборудования, составляет схемы объектов при проектировании систем электроснабжения	Обучающийся знает: общее устройство тяговых подстанций и схемы питания тяговой сети, силовое оборудование, назначение фильтр-устройств, компенсаторов реактивной мощности; режимы работы – тяга, рекуперация	Тест: 21–35 Вопросы: 1–10, 13-16, 33-56	Тест: 21–35 Вопросы: 57-90, 92, 94, 95, 108-118
	Обучающийся умеет: производить расчет системы тягового электроснабжения, определять расстояние между тяговыми подстанциями, мощность тяговых подстанций, нагрузки основного оборудования тяговых подстанций; рассчитывать расход электроэнергии	Задания: 16-19	Задания: 14, 15

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 7 курс 4)	Оценочные материалы (семестр 8 курс 4)
	Обучающийся владеет: методиками расчета, выбора и проверки трансформаторов; специализированными программами по расчету системы тягового электроснабжения		Задания: 20-23

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:
1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:
1) собеседование и выполнение задания;
2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

Защита курсового проекта представляет собой устный публичный отчет обучающегося, на который ему отводиться 7-8 минут и ответы на вопросы преподавателя.

2. Типовые[1] контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-3.3: Анализирует работу системы тягового электроснабжения в нормальном и аварийном режимах	Обучающийся знает: общее устройство систем тягового электроснабжения; схемы питания тяговой сети постоянного и переменного тока; основные параметры системы тягового электроснабжения

1. Что представляет собой система тягового электроснабжения железных дорог?
А) Это тяговые подстанции, преобразующие электроэнергию; питающие и отсасывающие линии, осуществляющие передачу электрической энергии от тяговых подстанций в контактную сеть; контактная и рельсовые сети, осуществляющие транспортировку электроэнергии до приемников – электроподвижного состава.
Б) Это электрические сети, осуществляющие передачу электроэнергии от генераторов электрической энергии до тяговых подстанций и включающие все промежуточные и распределительные подстанции.
В) Это вся совокупность оборудования тяговых подстанций, осуществляющих преобразование электрической энергии для питания тяговой нагрузки.

2. Какие из ниже приведенных систем тягового электроснабжения имеют наибольшее распространение в России?
А) Система переменного тока напряжением 15 кВ частотой 16 2/3 Гц и система постоянного тока напряжением 1,5 кВ.
Б) Система постоянного тока напряжением 3,3 кВ и система переменного тока напряжением 25 кВ.
В) Системы постоянного тока напряжением 1,5 и 3,3 кВ.

3. Какие основные преимущества у системы постоянного тока напряжением 3,3 кВ?
А) Возможность рекуперации электрической энергии, простота и надежность электровозов, отсутствие влияния на линии связи, равномерная загрузка фаз питающей сети.
Б) Большое расстояние между тяговыми подстанциями, небольшая площадь сечения проводов контактной сети, простота и надежность тяговых подстанций.
В) Простота и надежность системы внешнего электроснабжения железной дороги.

4. Какие основные преимущества у системы однофазного переменного тока напряжением 25 кВ?
А) Возможность рекуперации электрической энергии, простота и надежность электровозов, отсутствие влияния на линии связи, равномерная загрузка фаз питающей сети.
Б) Большое расстояние между тяговыми подстанциями, небольшая площадь сечения проводов контактной сети, простота и надежность тяговых подстанций.
В) Простота и надежность системы внешнего электроснабжения железной дороги.

5. При какой схеме питания тяговой нагрузки потери напряжения минимальны?

[1] Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

А) Одностороннее питание.
Б) Двустороннее питание.
В) Консольное питание.

6. Назовите методы расчета систем тягового электроснабжения.
А) Метод корреляционного анализа графика движения поездов, метод регрессионного анализа графика движения поездов, метод статистического анализа графика движения поездов.
Б) Метод имитационного моделирования, метод математического моделирования, метод динамической оценки.
В) Метод равномерного сечения графика движения поездов, метод характерных сечений графика движения поездов, метод непрерывного исследования графика движения поездов.

7. Чем опасны удаленные короткие замыкания для системы тягового электроснабжения?
А) Удаленные короткие замыкания не опасны для системы тягового электроснабжения.
Б) Ток удаленного короткого замыкания мал и велика вероятность того, что защита не сработает, так как ток короткого замыкания не превысит ток уставки.
В) Удаленные короткие замыкания опасны тем, что они вызывают ложное срабатывание защиты.

8. Какой метод расчета системы тягового электроснабжения наиболее точен?
А) Метод равномерного сечения графика движения поездов.
Б) Метод характерных сечений графика движения поездов.
В) Метод непрерывного исследования графика движения поездов.

9. Какие нормативы по уровню напряжения в контактной сети постоянного тока предъявляют Правила Технической Эксплуатации Железных Дорог?
А) 2 400 – 4 000 В.
Б) 3 000 – 3 300 В.
В) 2 700 – 4 000 В.

10. Какие нормативы по уровню напряжения в контактной сети переменного тока предъявляют Правила Технической Эксплуатации Железных Дорог?
А) 21 – 29 кВ.
Б) 25 – 27,5 кВ.
В) 19 – 29 кВ.

11. Как получить графики поездного тока (функция тока поезда заданной массы от пройденного пути)?
А) В результате построения и расчета мгновенных схем приложения нагрузок.
Б) В результате тяговых расчетов или экспериментальных поездок динамометрического вагона-лаборатории.
В) На базе аналитических зависимостей, представляющих собой функцию параметров движения электроподвижного состава от типа профиля пути.

12. Каким образом происходит стыкование участков железных дорог, электрифицированных системами 27,5 кВ и 2Х25кВ?
А) С помощью станций стыкования.
Б) С помощью пунктов параллельного соединения.
В) Стыкование таких участков не требуется.

13. Какие электровозы применяются для тяги поездов в системе 2Х25кВ?
А) Любые электровозы.
Б) Специальные электровозы на напряжение 50 кВ.
В) Такие же, как и в системе 27,5 кВ.

14. Что представляет собой наличная пропускная способность железных дорог по условиям электроснабжения?
А) Это максимальная масса поездов, которые могут быть пропущены по участку электрифицированной железной дороги при соответствии параметров работы системы тягового электроснабжения (напряжение в контактной сети, температура проводов контактной сети, допустимые нагрузки силового оборудования тяговых подстанций) нормативным значениям.
Б) Это максимальная масса поездов, которые могут быть пропущены по участку электрифицированной железной дороги с минимальным межпоездным интервалом при соответствии параметров работы системы тягового электроснабжения (напряжение в контактной сети, температура проводов контактной сети, допустимые нагрузки силового оборудования тяговых подстанций) нормативным значениям.
В) Это максимальное количество пар поездов, которое в сутки может быть пропущено по участку электрифицированной железной дороги при соответствии параметров работы системы тягового электроснабжения (напряжение в контактной сети, температура проводов контактной сети, допустимые нагрузки силового оборудования тяговых подстанций) нормативным значениям.

15. Какая связь между уровнем напряжения в контактной сети и максимально-возможной скоростью электроподвижного состава?
А) Никакой.
Б) Чем выше напряжение, тем выше скорость и наоборот.
В) Чем выше напряжение, тем ниже скорость и наоборот.

16. Зависят ли потери напряжения в тяговой сети от расстояния между тяговыми подстанциями?
А) Да.
Б) Незначительно, этой зависимостью можно пренебречь.
В) Нет.

17. Зависят ли потери напряжения в тяговой сети от величины тяговых нагрузок?
А) Да.
Б) Незначительно, этой зависимостью можно пренебречь.
В) Нет.

18. Зависят ли потери напряжения в тяговой сети от количества поездов в межподстанционной зоне?
А) Да.
Б) Незначительно, этой зависимостью можно пренебречь.
В) Нет.

19. В какой точке контактной подвески протекают максимальные токовые нагрузки?
А) Около тяговых подстанций.
Б) В середине межподстанционных зон.
В) Возле пунктов параллельного соединения.

20. Участок контактной сети, отделяющий фазу А от фазы В, называется:
А) стрелка
Б) воздушный изолятор
В) нейтральная вставка

ПК-8.2: Выполняет расчеты, выбор и проверку оборудования, составляет схемы объектов при проектировании систем электроснабжения	Обучающийся знает: общее устройство тяговых подстанций и схемы питания тяговой сети, силовое оборудование, назначение фильтр-устройств, компенсаторов реактивной мощности

21. Каково назначение средней обмотки трехобмоточных понизительных трансформаторов 110/35/10 тяговых подстанций?
А) Питание районной нагрузки.
Б) Питание собственных нужд тяговой подстанции.
В) Средняя обмотка - запасная.

22. Существуют ли тяговые подстанции постоянного тока, не имеющие понизительных трансформаторов, а имеющие только преобразовательные трансформаторы?
А) Да.
Б) Нет.
В) Как правило, все тяговые подстанции постоянного тока не имеют понизительных трансформаторов.

23. Как определить коэффициент мощности?
А) Отношение полной электрической мощности к активной.
Б) Отношение активной электрической мощности к полной.
В) Отношение полной электрической мощности к реактивной.

24. Как определить коэффициент мощности?
А) Косинус угла между векторами тока и напряжения.
Б) Синус угла между векторами тока и напряжения.
В) Тангенс угла между векторами тока и напряжения.

25. Зависят ли потери напряжения в тяговой сети от расстояния между тяговыми подстанциями?
А) Да.
Б) Незначительно, этой зависимостью можно пренебречь.
В) Нет.

26.Какой трансформатор состоит из «базисного» и «высотного»?
А) Однофазный трансформатор
Б) Трансформатор Скотта
В) Трансформатор «звезда/треугольник-11»
Г) Трансформатор со схемой «открытого треугольника»

27. Какой трансформатор состоит из двух последовательно соединённых однофазных
А) Трансформатор Скотта
Б) Трансформатор «звезда/треугольник-11»
В) Трансформатор со схемой «открытого треугольника»

28. Схема Скотта применяется:
А) в России
Б) в Польше
В) в Японии

29. Основное назначение поста секционирования ПС?
А) уменьшение нагрева проводов контактной подвески
Б) улучшение условий защиты от токов короткого замыкания
В) поддерживание необходимого уровня напряжения в середине межподстанционной зоны

30. Для преобразования одной системы переменного тока (первичной) в другую систему переменного тока (вторичную) используют

А) выпрямители
Б) инверторы
В) реакторы
Г) трансформаторы

31. Какой трансформатор состоит из двух последовательно соединённых однофазных
А) Трансформатор Скотта
Б) Трансформатор «звезда/треугольник-11»
В) Трансформатор со схемой «открытого треугольника»

32. Целесообразно ли использовать на тяговой подстанции постоянного тока трансформатор ТДТНЖУ-40000/110 с номинальными напряжениями обмоток 115/38,5/27,5 кВ?
А) Да
Б) Нет
В) Только в случае чрезвычайной ситуации

33. Условиями включения трёхфазных трансформаторов на параллельную работу являются:
А) равенство первичных и вторичных напряжений, равенство напряжений короткого замыкания, одинаковая группа соединения обмоток, отличие по мощности не более чем в 3 раза
Б) равенство первичных напряжений, равенство напряжений холостого хода, одинаковая группа соединения обмоток, отличие по мощности не более чем в 2 раза
В) равенство первичных и вторичных напряжений, равенство напряжений короткого замыкания, одинаковый вес обмоток, отличие по мощности не более чем в 3 раза

34. Основной задачей хозяйства электроснабжения является
А) гарантированное энергообеспечение сторонних потребителей
Б) гарантированное энергообеспечение вокзалов и прочих станционных сооружений
В) гарантированное энергообеспечение перевозочного процесса

35. В системе переменного тока 94 кВ используются
А) суммирующие трансформаторы
Б) симметрирующие трансформаторы
В) сглаживающие трансформаторы

ПК-3.3: Анализирует работу системы тягового электроснабжения в нормальном и аварийном режимах	Обучающийся знает: общее устройство систем тягового электроснабжения; схемы питания тяговой сети постоянного и переменного тока; основные параметры системы тягового электроснабжения

1.Выберете наиболее полное определение понятия «энергосбережение»

а) Реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование топливно-энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии

б) Выбор оптимальной структуры энергоносителей, т.е. оптимального количественного соотношения различных используемых видов энергоносителей в установке, на участке, в цехе на предприятии, в регионе, отрасли, хозяйстве

в) Использование топливно-энергетических ресурсов, обеспечивающее достижение максимальной при существующем уровне развития техники и технологии эффективности, с учетом ограниченности их запасов и соблюдения требований снижения техногенного воздействия на окружающую среду и других требований общества

2. Какой из ниже приведенных документов регламентирует приоритетные направления развития хозяйства электроснабжения железных дорог на ближайшие годы?

а) Энергетическая стратегия железнодорожного транспорта на период до 2010 года и на перспективу до 2020 года

б) Энергетическая стратегия России на период до 2030года

в) Стратегия развития железнодорожного транспорта

3. Что является показателем эффективности передачи энергии для системы тягового электроснабжения.

а) Допустимый процент потерь энергии в сети

б) Допустимый уровень напряжения в контактной сети

в) Допустимые токовые нагрузки элементов системы электроснабжения

4. Какие данные необходимы для оценки электропотребления на тяговых подстанциях статистическим методом.

а) Показатели поездной работы и регрессионные уравнения связи наиболее коррелированных показателей поездной работы с тяговым электропотреблением

б) Данные о наличии устройств компенсации реактивной мощности и повышения коэффициента мощности

в) Сопротивление элементов системы тягового электроснабжения, схема электроснабжения, график движения поездов, токовые характеристики движения поездов, размеры движения}

5. В качестве показателя экономичности энергопотребления для ж.д. транспорта испльзуют.

а) Расход топлива (электроэнергии) на перевозку 1 т груза на 1 км пути

б) Расход топлива (электроэнергии) за сутки

в) Расход топлива (электроэнергии) на движение поезда средней массы на 1 км пути

6. Показатели энергосбережения используют при:

а) планировании и оценке эффективности работ по энергосбережению, проведении энергетических обследований потребителей энергоресурсов; формировании статистической отчетности по эффективности энергоиспользования

б) составлении энергетического паспорта энергоемких предприятий, подготовке кадров, проведении рекламных и информационных кампаний

в) выходе предприятий на оптовый рынок электроэнергии и мощности (ОРЭМ)}

7.Назовите три направления мероприятий по энергосбережению в ОАО «Российские Железные Дороги (РЖД)», соответствующие структуре организации управления топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР)

а) Обеспечение функционирования единой системы управления, приобретения и потребления ТЭР; нормирование и анализ ТЭР; энергообследование и паспортизация объектов и технологических процессов

б) Повышение прибыли ОАО «РЖД»; привлечение внешних инвесторов; развитие инфраструктуры федеральных железных дорог

в) Повышение мотивации сотрудников отдельных предприятий железных дорог в сфере энергосбережения; развитие рационализаторства и изобретательства; улучшение социальной сферы ОАО «РЖД»

2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-3.3: Анализирует работу системы тягового электроснабжения в нормальном и аварийном режимах	Обучающийся умеет: производить расчет системы тягового электроснабжения, определять потери энергии и падение напряжения в тяговой сети; разрабатывать мероприятия по усилению тяговой сети; выполнять тяговые расчеты
1. Выполнить расчет расчёт сечения подвески, зная маркировку и количество проводов 2. Выполнить расчет сопротивления контактной подвески, зная маркировку и количество проводов 3. Выполнить проверочный расчет контактной подвески по допустимому току нагрузки 4. Рассчитать ток в контактной сети для заданной мгновенной схемы нагрузок 5. Рассчитать потери энергии в проводах контактной сети для заданной мгновенной схемы нагрузок 6. Найти падение напряжения в тяговой сети для заданной мгновенной схемы нагрузок 7. Выполнить тяговые расчеты для заданного участка, используя программный комплекс расчета СТЭ 8. Найти разложенный тяговый ток относительно расчетной тяговой подстанции по результатам тяговых расчетов 9. Предложить мероприятия по усилению системы тягового электроснабжения для пропуска поездов повышенной массы для заданного участка	
ПК-3.3: Анализирует работу системы тягового электроснабжения в нормальном и аварийном режимах	Обучающийся владеет: методиками расчета, выбора и проверки контактной подвески; специализированными программами по расчету системы тягового электроснабжения
10. Выполнить расчет пропускной способности заданного участка, используя программный комплекс расчета СТЭ 11. Произвести проверочный расчет контактной подвески заданного участка, используя программный комплекс расчета СТЭ	

12. Произвести расчет и выбор контактной подвески по результатам тяговых расчетов 13. Произвести расчет контактной подвески на нагрев по заданному графику токов нагрузки	
ПК-8.2: Выполняет расчеты, выбор и проверку оборудования, составляет схемы объектов при проектировании систем электроснабжения	Обучающийся умеет: производить расчет системы тягового электроснабжения, определять расстояние между тяговыми подстанциями, мощность тяговых подстанций, нагрузки основного оборудования тяговых подстанций; рассчитывать расход электроэнергии
14. Рассчитать расстояние между тяговыми подстанциями и выполнить их расстановку на заданном участке по результатам тяговых расчетов 15. Рассчитать нагрузку тяговых подстанций для режимов: нормальный, повышенной интенсивности и после окна при известных средних токах нагрузки 16. Рассчитать токи нагрузки тяговых подстанций для заданной мгновенной схемы нагрузок 17. Рассчитать мощность нагрузки тяговых подстанций для заданной мгновенной схемы нагрузок 18. Рассчитать расход электроэнергии, затрачиваемый на пропуск поездов по заданным участку и графику движения, используя программный комплекс расчета СТЭ 19. Составить векторную диаграмму нагрузок тягового трансформатора в системе 27.5кВ	
ПК-8.2: Выполняет расчеты, выбор и проверку оборудования, составляет схемы объектов при проектировании систем электроснабжения	Обучающийся владеет: методиками расчета, выбора и проверки трансформаторов; специализированными программами по расчету системы тягового электроснабжения
20. Рассчитать расход электроэнергии, затрачиваемый на пропуск поездов по заданным участку и графику движения, используя программный комплекс расчета СТЭ 21. Выбрать трансформатор для тяговой подстанции по результатам тяговых расчетов 22. Проверить трансформатор на нагрев, зная тяговую и районную нагрузку подстанции 23. Произвести расчет мероприятий по усилению СТЭ заданного участка, используя программный комплекс расчета СТЭ	
ПК-3.3: Анализирует работу системы тягового электроснабжения в нормальном и аварийном режимах	Обучающийся умеет: производить расчет системы тягового электроснабжения, определять потери энергии и падение напряжения в тяговой сети; разрабатывать мероприятия по усилению тяговой сети; выполнять тяговые расчеты
24. Рассчитать для участка и заданного графика движения потери в оборудовании тяговой сети, используя программный комплекс расчета СТЭ 25. Выполнить анализ потерь электроэнергии по результатам расчета СТЭ 26. Выбрать мероприятия, направленные на снижение потерь электроэнергии в тяговой сети, зная параметры СТЭ заданного участка 27. Рассчитать заданные мероприятия, направленные на снижение потерь электроэнергии в тяговой сети заданного участка, используя программный комплекс расчета СТЭ	
ПК-3.3: Анализирует работу системы тягового электроснабжения в нормальном и аварийном режимах	Обучающийся владеет: методиками расчета, выбора и проверки контактной подвески; специализированными программами по расчету системы тягового электроснабжения
28. Выполнить анализ расхода электроэнергии по тяговой подстанции, зная график ее нагрузки 29. Выполнить анализ расхода электроэнергии по участку железной дороги, полученные по результатам имитационного моделирования 30. Определить удельный расход электроэнергии на выполнение поездной работы по заданному участку, используя результаты имитационного моделирования	

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Системы тягового электроснабжения железных дорог, метрополитенов и других видов электрического транспорта
2. Структура электроснабжения железной дороги
3. Системы тягового электроснабжения железных дорог
4. Система тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ
5. Система тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50Гц
6. Схема внешнего электроснабжения тяговых подстанций для систем электрической тяги постоянного и переменного тока
7. Схемы присоединения тяговых подстанций к линиям электропередачи
8. Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты
9. Схемы подключения группы тяговых подстанций к линии электропередач
10. Трехпроводная система тягового электроснабжения переменного тока
11. Схемы питания контактной сети
12. Стыкование участков с различным напряжением в тяговой сети или с различными системами тока
13. Зарубежные системы тягового электроснабжения
14. Системы электроснабжения метрополитена и других видов электрического транспорта
15. Электроснабжение нетяговых потребителей
16. Электрические характеристики элементов системы тягового электроснабжения
17. Тяговые рельсовые цепи
18. Сопротивление тяговой сети постоянного тока
19. Сопротивление тяговой сети переменного тока
20. Модель протекания тока по рельсам и земле
21. Полное сопротивление отдельных контуров тяговой сети переменного тока
22. Полное расчетное сопротивление тяговой сети
23. Составное и эквивалентное приведенное сопротивление тяговой сети
24. Воздействие блуждающих токов на металлические подземные сооружения .
25. Уменьшение блуждающих токов
26. Защита подземных сооружений
27. Влияние тока утечки из рельсов на опоры и фундаменты контактной сети
28. Качество электрической энергии и его показатели
29. Влияние изменений напряжения на работу электрических локомотивов и пропускную способность участка железной дороги
30. Влияние изменения напряжения на работу электрических локомотивов
31. Качество электрической энергии и его показатели
32. Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения
33. Законы распределения числа поездов
34. Принцип метода расчета с учетом неравномерности движения поездов
35. Средние значения расчетных показателей системы тягового электроснабжения
36. Пути совершенствования систем тягового электроснабжения электрических железных дорог
37. Вынужденные режимы системы тягового электроснабжения
38. Пути экономии электрической энергии в системе тягового электроснабжения
39. Потери электрической энергии в системе тягового электроснабжения
40. Общая структура расходов электрической энергии в системе тягового электроснабжения
41. Экономические расчеты системы тягового электроснабжения
42. Пропускная способность участка железных дорог
43. Расчет экономического сечения контактной подвески
44. Выбор типа понизительного трансформатора
45. Расчет мощности тяговой подстанции
46. Выбор варианта размещения тяговых подстанций
47. Электрические расчеты системы тягового электроснабжения
48. Принципы, исходные данные и порядок проектирования систем тягового электроснабжения

49. Принцип методов расчета по заданному графику движения поездов
50. Принципы расчета мгновенных схем
51. Методы расчета системы тягового электроснабжения
52. Несимметрия напряжения в системах электроснабжения
53. Несимметрия токов трехфазной системы, питающей несколько однофазных нагрузок
54. Несимметрия токов одной тяговой подстанции
55. Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения
56. Принцип методов расчета по средним размерам движения поездов

Вопросы к экзамену

57. Математические модели, программные средства расчета и моделирования работы системы тягового электроснабжения
58. Программные комплексы по расчету основных параметров СТЭ на ЭВМ.
59. Расчет числовых характеристик параметров систем электроснабжения
60. Алгоритм статистической обработки результатов расчета мгновенных схем
61. Статистические расчеты на ЭВМ
62. Программа модели графика движения поездов
63. Схемы замещения основных устройств электроснабжения
64. Модель взаимодействия электроподвижного состава и системы тягового электроснабжения
65. Метод формирования вероятностного графика движения на ЭВМ
66. Моделирование графика движения на ЭВМ - как основа имитационного моделирования систем тягового электроснабжения
67. Основные этапы решения задач тягового электроснабжения на ЭВМ
68. Задачи и решаемые при помощи ЭВМ в области тягового электроснабжения
69. Использование средств современной вычислительной техники в СТЭ электрических железных
70. Усиления СТЭ для пропуска поездов повышенной массы и длины
71. Расчет токов короткого замыкания (КЗ)
72. Расчет пропускной способности и имитационной модели
73. Методика выбора оборудования СТЭ
74. Расчет аварийных и вынужденных систем электроснабжения в имитационной модели
75. Расчет в комплексных числах
76. Расчет системы тягового электроснабжения переменного тока
77. Расчет системы тягового электроснабжения (СТЭ) постоянного тока
78. Электрический расчет на базе имитационной модели
79. Тяговый расчет в имитационной модели.
80. Системы тягового электроснабжения железных дорог, метрополитенов и других видов электрического транспорта
81. Схемы подключения группы тяговых подстанций к линии электропередач
82. Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты
83. Схемы присоединения тяговых подстанций к линиям
84. Схема внешнего электроснабжения тяговых подстанций для систем электрической тяги постоянного и переменного тока
85. электропередачи
86. Система тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц
87. Системы тягового электроснабжения железных дорог
88. Система тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ
89. Структура электроснабжения железной дороги
90. Трехпроводная система тягового электроснабжения переменного тока
91. Тяговые рельсовые цепи
92. Электрические характеристики элементов системы тягового электроснабжения
93. Электроснабжение нетяговых потребителей
94. Системы электроснабжения метрополитена и других видов электрического транспорта
95. Зарубежные системы тягового электроснабжения
96. Стыкование участков с различным напряжением в тяговой сети или с различными системами тока

97. Схемы питания контактной сети
98. Сопротивление тяговой сети постоянного тока
99. Влияние тока утечки из рельсов на опоры и фундаменты контактной сети
100. Защита подземных сооружений
101. Воздействие блуждающих токов на металлические подземные сооружения
102. Составное и эквивалентное приведенное сопротивление тяговой сети
103. Уменьшение блуждающих токов
104. Полное расчетное сопротивление тяговой сети
105. Полное сопротивление отдельных контуров тяговой сети переменного тока
106. Модель протекания тока по рельсам и земле
107. Сопротивление тяговой сети переменного тока
108. Качество электрической энергии. Взаимодействие системы тягового электроснабжения и электрического подвижного состава
109. Особенности режима напряжения системы электроснабжения
110. Регулирование напряжения при помощи емкостной компенсации индуктивной составляющей сопротивления
111. Регулирование напряжения при помощи понижающих трансформаторов
112. Регулирование напряжения на тяговых подстанциях
113. Нормы напряжения в тяговой сети (требования ПТЭ)
114. Пропускная способность участка межподстанционной зоны
115. Влияние режима напряжения на время хода поезда по перегону
116. Влияние изменения напряжения на работу электрических локомотивов
117. Влияние изменений напряжения на работу электрических локомотивов и пропускную способность участка железной дороги
118. Качество электрической энергии и его показатели

Задание для выполнения курсового проекта

Для участка магистральной железной дороги, электрифицируемой на постоянном токе или однофазном переменном токе промышленной частоты, в рамках курсового проекта необходимо выполнить следующее:

1.1. Определить мощность тяговой подстанции.
1.2. Провести проверку выбранных тяговых трансформаторов.
1.3. Рассчитать площадь сечения проводов контактной сети для двух схем питания.
1.4. Проверить выбранную площадь сечения проводов контактной сети на нагревание.
1.5. Произвести экономическое сравнение двух схем питания контактных подвесок.
1.6. Рассчитать потери напряжения в тяговой сети.
1.7. Определить перегонную пропускную способность участка.

Исходные данные:

Тип участка дороги – главный ход.

Число путей – 2.

Профиль пути расчетного участка.

Тип рельсов – Р75.

Тип локомотива – 2ЭС6 «Синара» для участков постоянного тока и 2ЭС5К «Ермак» – для участков переменного тока.

Начальная скорость движения и температура нагрева:

для грузовых – 40 км/ч, 500С;

для пассажирских – 0 км/ч, 200С.

Номинальное напряжение на шинах тяговых подстанций – 27,5 кВ (переменный ток), – 3,5 кВ (постоянный ток).

Схема соединения контактных подвесок между собой на перегоне: параллельная на участках постоянного тока и узловая на участках переменного тока.

Участок	СТЭ	Тяговая подстанция 1	Тяговая подстанция 3	Мощность к.з., МВ·А	Трасформаторная мощность районных потребителей, МВ·А	Число суток в весенне-летний период	Температура в период повышенной интенсивности движения, °С	Продолжительность периода повышенной интенсивности движения, ч	Масса поезда в нечетном направлении, т	Масса поезда в четном направлении, т	Минимальный межпоездной интервал в нечетном направлении, мин.	Минимальный межпоездной интервал в четном направлении, мин.	Грузопоток в нечетном направлении, 10^6 т.км/км	Грузопоток в четном направлении, 10^6 т.км/км
Пенза - Новообразцовое	2х25 кВ	754,9	794,9	729	7,7	205	28	1,0	6299	5846	10	10	72,2	58,8

3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объёма заданных вопросов;

- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объёма заданных вопросов;

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы –75–60 % от общего объёма заданных вопросов;

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объёма заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

«Отлично/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно/зачтено» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.

- негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.

- недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.

Критерии формирования оценок по защите курсового проекта

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие курсовой проект в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые

результаты проведенных расчетов без арифметических ошибок, сделаны обобщающие выводы, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие курсовой проект в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты проведенных расчетов, сделаны обобщающие выводы. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил не более одной грубой ошибки или двух негрубых ошибок.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся, самостоятельно выполнившие и оформившие курсовой проект в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты проведенных расчетов, сделаны обобщающие выводы. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил две-три грубые ошибки или четыре негрубых ошибок.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – ставится за курсовой проект, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно», либо работа выполнена обучающимся не самостоятельно.

Виды ошибок:

- грубые: неумение сделать обобщающие выводы, отсутствие знаний методик расчетов.
- негрубые: неточности в выводах, ошибки в построении схем и графиков, нарушение требований оформления.

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил ошибки и неточности.

«Не зачтено» – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

Критерии формирования оценок по экзамену

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляются конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.