

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна  
Должность: директор филиала  
Дата подписания: 04.12.2024 14:53:43  
Уникальный программный ключ:  
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Надежность и эффективность систем электроэнергетики**

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль)/специализация

**Электроэнергетические системы и сети**

*(наименование)*

## 1. Пояснительная записка

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

Формы промежуточной аттестации:

Экзамен – 2 семестр (ОФО)

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
<b>ПК-4.</b> Способен проектировать объекты профессиональной деятельности, управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	ПК-4.1. Внедряет результаты исследований и разработок

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ПК-4.1. Внедряет результаты исследований и разработок	<b>Знать:</b> - задачи обеспечения надежного электроснабжения; - основные положения концепции обеспечения надёжности в электроэнергетике; - модели оценки надежности систем электроэнергетики.	Тест: 1-30
	<b>Уметь:</b> - производить оценку ущерба методом макро моделирования; - производить оценку ущерба методами микро моделирования; - использовать методы статистической оценки показателей надежности.	Задания: 1-12
	<b>Владеть:</b> - навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования; - навыками расчета надежности объектов с различным соединением элементов; - навыками управления электропотреблением.	Задания: 12-28

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.

**2. Типовые<sup>1</sup> 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-4.1. Внедряет результаты исследований и разработок	Обучающийся знает: - задачи обеспечения надежного электроснабжения; - основные положения концепции обеспечения надёжности в электроэнергетике; - модели оценки надёжности систем электроэнергетики.
1. Что должно быть предусмотрено для питания потребителей 1-й категории по надёжности электроснабжения? а Питание от нескольких взаимно резервирующих источников питания б Питание от двух независимых источников в Автоматическое секционирование г Автоматическое повторное включение	
2. На какое время допускается перерыв в электроснабжении потребителей 3-й категории? а На время автоматического включения резервного питания б Не более 3 часов в Не более суток г Не более 1 часа	
3. Что применяется для резервирования потребителей 1-й особой категории? а Дополнительный выключатель в расщепе б Дизель-генератор в Автоматическое повторное включение г Солнечная электростанция	
4. Какое из перечисленных мероприятий может использоваться для повышения надёжности электроснабжения? а Установка средств компенсации реактивной мощности б Замена недолуженных трансформаторов на трансформаторы меньшей мощности в Применение секционирования протяженных линий г Перевод сетей 10 кВ на переменное напряжение с частотой 150 Гц	
5. Критерием оценки надёжности системы электроснабжения для потребителей второй и третьей категории служит: а Гамма-процентный ресурс б Средняя наработка на отказ в Число часов использования максимума нагрузки г Среднее время восстановления	
6. При последовательном секционировании линии 10 кВ с односторонним питанием повышается надёжность электроснабжения потребителей расположенных: а Между секционирующим выключателем и головной подстанцией б За секционирующим выключателем в сторону хвостовой части линии в Всех потребителей, получающих питание от линии г Потребителей, подключенных на напряжении 0,4 кВ	
7. От надёжной работы электрических станций и электроэнергетических систем зависит: а Надёжность электроснабжения потребителей б Качество работы бригады электриков в Стоимость оборудования и запасных частей г Закон распределения вероятности отказов силового оборудования подстанций при перенапряжениях	
8. Основной функцией электроэнергетической системы является: а Обеспечение потребителей электрической энергией в требуемом количестве при надлежащем её качестве б Электроснабжение промышленных потребителей в Снабжение электроэнергией населения г Передача электроэнергии по кабельным и воздушным линиям электропередачи	

<sup>1</sup> 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 несет заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

9. Надежность – это:
- а Свойство объекта выполнять все или часть заданных функций в полном или частичном объеме
  - б Свойство объекта выполнять заданные функции в заданном объеме при определенных условиях функционирования
  - в Свойство объекта выполнять все или часть заданных функций в полном или частичном объеме при определенных условиях функционирования
  - г Свойство объекта обеспечивать бесперебойное электроснабжение потребителей при определенных условиях функционирования
10. Работоспособное состояние (работоспособность) – это:
- а Состояние объекта, при котором он не способен выполнять все заданные функции
  - б Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации
  - в Состояние объекта, при котором он способен выполнять часть заданных функций в полном или частичном объеме или все заданные функции, но при этом хотя бы одну из них в частичном объеме
  - г Состояние объекта, при котором он способен выполнять все или часть заданных функций в полном или частичном объеме
11. Исправное состояние объекта – это:
- а Состояние объекта, при котором он не способен выполнять все заданные функции
  - б Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации
  - в Состояние объекта, при котором он способен выполнять часть заданных функций в полном или частичном объеме или все заданные функции, но при этом хотя бы одну из них в частичном объеме
  - г Состояние объекта, при котором он способен выполнять все или часть заданных функций в полном или частичном объеме
12. Долговечность – это:
- а Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
  - б Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов (повреждений), к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём проведения технического обслуживания и ремонтов
  - в Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки
  - г Свойство объекта восстанавливать работоспособность после отказа путем проведения технического обслуживания, ремонтов и (или) управления объектом
13. Безотказность – это:
- а Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
  - б Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов (повреждений), к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём проведения технического обслуживания и ремонтов
  - в Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки
  - г Свойство объекта восстанавливать работоспособность после отказа путем проведения технического обслуживания, ремонтов и (или) управления объектом
14. Ремонтпригодность – это:
- а Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
  - б Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов (повреждений), к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём проведения технического обслуживания и ремонтов
  - в Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки
  - г Свойство объекта восстанавливать работоспособность после отказа путем проведения технического обслуживания, ремонтов и (или) управления объектом
15. Восстанавливаемость – это:

- а Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
- б Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов (повреждений), к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём проведения технического обслуживания и ремонтов
- в Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки
- г Свойство объекта восстанавливать работоспособность после отказа путем проведения технического обслуживания, ремонтов и (или) управления объектом
16. Отношение наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки – это:
- а Нарботка по отказу
- б Нарботка до отказа
- в Нарботка на отказ
- г Нормативная наработка на событие
17. Вероятность события А, которое может произойти совместно с одним из событий, называемых гипотезой Н1, Н2, Нn, образующих полную группу несовместных событий, определяется по:
- а Формуле полной вероятности
- б Формуле Байеса
- в Формуле Бернулли
- г Теореме Лапласа
18. Величина, которая в результате испытаний может принять то или иное значение, причем заранее неизвестно, какое именно, называется:
- а Случайной
- б Непрерывной
- в Дискретной
- г Ожидаемой
19. Характерным свойством закона распределения Пуассона является:
- а Равенство математического ожидания и дисперсии
- б Равенство математического ожидания и среднего квадратического отклонения
- в Равенство дисперсии и среднего квадратического отклонения
- г Равенство дисперсии, математического ожидания и среднего квадратического отклонения
20. Для определения вероятности того, что серия успехов будет иметь длину k, а на k+1-м испытании произойдет неудача, используется:
- а Распределение Пуассона
- б Биномиальное распределение
- в Геометрическое распределение
- г Экспоненциальное распределение
21. К показателям надежности объектов энергетики не относится:
- а Гамма-процентный ресурс
- б Средняя наработка на отказ
- в Число часов использования максимума нагрузки
- г Среднее время восстановления
22. Для описания кривой жизни изделия используется:
- а Нормальное распределение
- б Биномиальное распределение
- в Кривая жизни изделия имеет произвольный характер и не описывается какими-либо законами
- г Экспоненциальное распределение
23. В течение пяти лет наблюдений из десяти работающих на электростанции генераторов отказало два. Определить вероятность безотказной работы (ВБР):
- а 0,2
- б 0,8
- в 0,4
- г 0,04
24. Трансформатор отказал, проработав около года. После устранения отказа он проработал еще три года и опять вышел из строя. Средняя наработка трансформатора на отказ составляет:
- а 1 год
- б 2 года
- в 3 года
- г 4 года

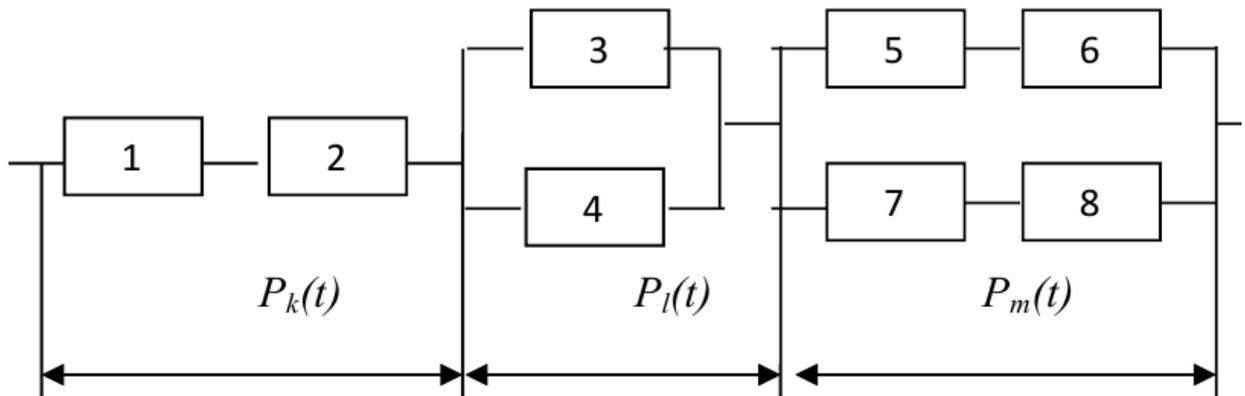
25. К показателям ремонтпригодности не относится:

- а Вероятность восстановления
- б Среднее время восстановления
- в Интенсивность восстановления
- г Трудоёмкость восстановления

26. К комплексным и специальным показателям надёжности относится:

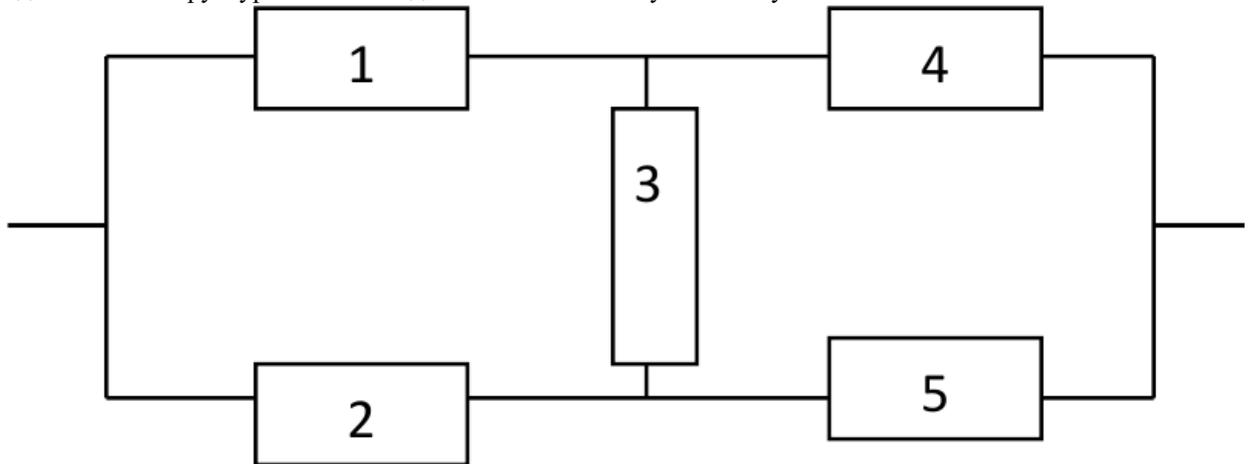
- а Коэффициент заполнения графика нагрузки
- б Коэффициент готовности
- в Коэффициент загрузки
- г Коэффициент спроса

27. Представленная структурная схема надёжности соответствует объекту:



- а С последовательным соединением элементов
- б С параллельным соединением элементов
- в Со смешанным соединением элементов
- г С произвольным соединением элементов

28. Представленная структурная схема надёжности соответствует объекту:



- а С последовательным соединением элементов
- б С параллельным соединением элементов
- в Со смешанным соединением элементов
- г С произвольным соединением элементов

29. Суммарная допустимая длительность отключений потребителя на годовом интервале, независимо от категории надёжности электроснабжения, не должна превышать:

- а 72 часа
- б 24 часа
- в 42 часа
- г Не регламентируется

30. Параметр потока отказов потребителя на годовом интервале для третьей категории надёжности электроснабжения не должен превышать:

- а  $5 \text{ год}^{-1}$
- б  $8 \text{ год}^{-1}$
- в  $10 \text{ год}^{-1}$
- г Не регламентируется

31. К комплексным показателям готовности относится:

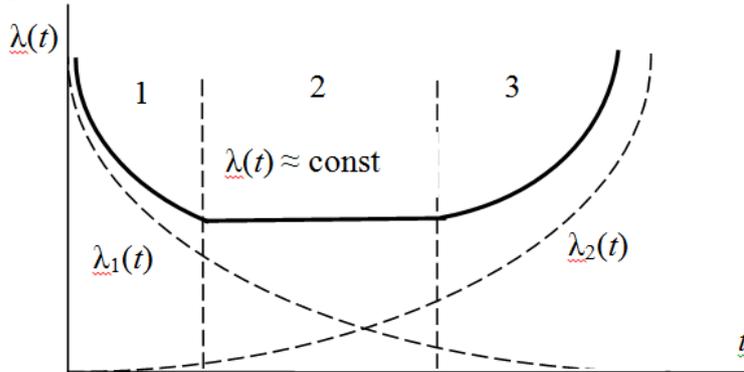
- а Коэффициент готовности

- б Время аварийного простоя
- в Время восстановления
- г Вероятность безотказной работы

32. Отношение числа отказавших объектов в единицу времени к среднему числу объектов, продолжающих исправно работать в данный интервал времени – это:

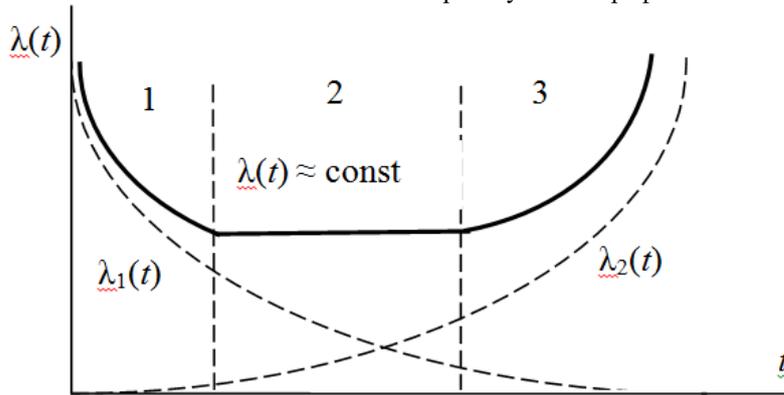
- а Гамма-процентный ресурс
- б Средняя наработка на отказ
- в Интенсивность отказов
- г Вероятность безотказной работы

33. Представленная на рисунке кривая получила название:



- а Кривая жизни изделия
- б Экспоненциальная характеристика эксплуатации объекта
- в Структурная кривая надежности системы
- г Эмпирическая характеристика надежности невосстанавливаемого объекта

34. Снижение интенсивности отказов на первом участке графика объясняется:



- а Приработкой
- б Старением изоляции
- в Правильной эксплуатацией
- г Техническим перевооружением

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-4.1. Внедряет результаты исследований и разработок	Обучающийся умеет: - производить оценку ущерба методом макро моделирования; - производить оценку ущерба методами микро моделирования; - использовать методы статистической оценки показателей надежности.
1. Привести законы распределения дискретных случайных величин, используемые при решении задач надёжности в электроэнергетике?	
2. Привести законы распределения непрерывных случайных величин, используемые при решении задач надёжности в электроэнергетике?	
3. Привести методы, используемые для оценки надёжности при производстве массовых электротехнических изделий?	
4. Рассчитать статистические критерии согласия.	
5. Перечислить виды резервирования энергетических систем.	
6. Рассчитать надёжность системы из последовательно соединённых элементов.	

7. Рассчитать надёжность системы из параллельно соединённых элементов.?
8. Рассчитать надёжность системы методом построения дерева отказов?
9. Перечислить упрощения, допускаемые в расчётах надёжности.
10. Рассчитать на примере результаты повышения надёжности питающей сети?
11. Какими документами нормируется надёжность электроснабжения?
12. Как определяется структура с последовательным соединением элементов?

ПК-4.1. Внедряет результаты исследований и разработок

Обучающийся владеет:

- навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования;
- навыками расчета надежности объектов с различным соединением элементов;
- навыками управления электропотреблением.

13. Привести практические схемные примеры: кратность резервирования, дробная кратность резервирования.
14. Сформулировать условие отказа резервированной системы.
15. Каковы основные виды резервирования?
16. Привести практические схемные примеры: структурное резервирование.
17. Привести практические схемные примеры: временное резервирование.
18. Привести практические схемные примеры: информационное резервирование.
19. Каково отличие между общим и отдельным резервированием?
20. Привести практические схемные примеры: скользящий резерв?
21. Привести практические схемные примеры: чем отличаются постоянно включенный резерв от резервирования замещением?
22. Рассчитать коэффициент облегчения нагруженного резерва.
23. Оценить выигрыш надежности от применения резервирования.
24. Почему необходим учет зависимых элементов?
25. Каковы методы оценки надежности систем со сложной структурой?
26. Какой случайный процесс называется марковским? Практический пример применения.
27. Каковы основные правила составления дифференциальных уравнений переходов системы из одного состояния в другое? Практический пример применения.
28. Рассчитать надежность простейшей нерезервированной системы.

## 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

### Вопросы к экзамену

1. Назовите характерные нормальные и аварийные режимы работы электрической системы?
2. Что является критерием отказа электрической системы?
3. Как классифицируются отказы элементов систем электроснабжения?
4. Приведите примеры восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов электрической системы?
5. Какие задачи надёжности электроснабжения решаются на основе теоремы сложения вероятностей?
6. Какие задачи надёжности электроснабжения решаются на основе теоремы умножения вероятностей?
7. Какие задачи надёжности электроснабжения решаются на основе теоремы Байеса?
8. Дайте определения вероятности безотказной работы и вероятности отказа.
9. Как определяются потоки отказов и восстановлений?
10. Как изменяется параметр (интенсивность) потока отказов элементов электрической системы в течение её срока службы.
11. Перечислите основные коэффициенты, характеризующие надёжность систем электроснабжения.
12. Какие законы распределения дискретных случайных величин используются при решении задач надёжности в электроэнергетике?
13. Какие законы распределения непрерывных случайных величин используются при решении задач надёжности в электроэнергетике?
14. Какие методы используются для оценки надёжности при производстве массовых электротехнических изделий?
15. Каков общий смысл статистических критериев согласия.
16. Перечислите виды резервирования энергетических систем.
17. Как рассчитывается надёжность системы из последовательно соединённых элементов?
18. Как рассчитывается надёжность системы из параллельно соединённых элементов?
19. Как рассчитывается надёжность системы методом построения дерева отказов?
20. Перечислите и упрощения, допускаемые в расчётах надёжности.
21. Какими способами можно повысить надёжность питающей сети?
22. Какими документами нормируется надёжность электроснабжения?
23. Как определяется структура с последовательным соединением элементов?
24. Как определяется ВБР структуры с последовательным соединением элементов?
25. Как вычисляются основные показатели надёжности структуры с последовательным соединением элементов?
26. Как определяется структура с параллельным соединением элементов?
27. Как определяется ВБР структуры с параллельным соединением элементов?
28. Что такое кратность резервирования, дробная кратность резервирования?
29. Как формулируется условие отказа резервированной системы?
30. Каковы основные виды резервирования?
31. Что такое структурное резервирование?
32. Что такое временное резервирование?
33. Что такое информационное резервирование?
34. Каково отличие между общим и отдельным резервированием?
35. Что такое скользящий резерв?
36. Чем отличаются постоянно включенный резерв от резервирования замещением?
37. Как определяется коэффициент облегчения нагруженного резерва?
38. Как оценивается выигрыш надёжности от применения резервирования?
39. Почему необходим учет зависимых элементов?
40. Каковы методы оценки надёжности систем со сложной структурой?
41. Какой случайный процесс называется марковским?
42. Каковы основные правила составления дифференциальных уравнений переходов системы из одного состояния в другое?
43. Каков порядок расчета надёжности простейшей нерезервированной системы?

44. Каков порядок расчета надежности системы при постоянном резервировании и ограниченном восстановлении?
45. Каков порядок расчета надежности системы при резервировании замещением?
46. Какой эффект дает плановый ремонт элементов СЭС?
47. Каковы особенности моделирования плановых ремонтов с учетом аварийных?
48. На что влияет учет стоимости предупредительного и аварийного ремонтов?

### **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 объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема 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.

#### **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.