Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электротехнических комплексов

Паспорт экзамена

по дисциплине «Силовая электроника», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-19, второй вопрос из диапазона вопросов 20-46 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Силовая электроника»

---

1. Полевые транзисторы JFET, MOSFET и их ВАХ. Определения, типы, назначение, структура, схемы соединений, конструкция и принцип работы.

2. Инверторы и их классификация. Принципы работы, основные режимы и характеристики. Способы коррекции уровней и форм выходных напряжений. Применение ШИМ, примеры.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭТК _____ д.т.н., профессор Щуров Н.И.
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений в элементах силовой электроники, оценка составляет 20 *баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений в элементах силовой электроники, способен

воспроизвести принципиальную электрическую схему статического преобразователя электрической энергии, оценка составляет 21-23 *баллов.*

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин и условий преобразования параметров электрической энергии средствами силовой электроники, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 24-30 *баллов.*

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов для преобразования электрической энергии, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы энергоэффективности и энергосбережения, предлагает механизмы решения. Способен представить количественные характеристики процессов в элементах силовой электроники и преобразователях, построенных на их основе, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 31-40 *баллов.*

3. Шкала оценки

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных в ходе выполнения и защит лабораторных работ (максимум 20 баллов), выполнения практик (максимум 20 баллов), выполнения контрольной работы (максимум 20 баллов) и сдачи экзамена (максимум 40 баллов) в письменной форме.

<table>
<tr><th>Диапазон баллов рейтинга</th><th>Оценка ECTS</th><th colspan="2">Традиционная (4-уровневая) шкала оценки</th></tr>
<tr><td>98-100</td><td>A+</td><td rowspan="4">отлично</td><td rowspan="13">зачтено</td></tr>
<tr><td>93-97</td><td>A</td></tr>
<tr><td>90-92</td><td>A-</td></tr>
<tr><td>87-89</td><td>B+</td></tr>
<tr><td>83-86</td><td>B</td><td rowspan="4">хорошо</td></tr>
<tr><td>80-82</td><td>B-</td></tr>
<tr><td>77-79</td><td>C+</td></tr>
<tr><td>73-76</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-72</td><td>C-</td><td rowspan="5">удовл.</td></tr>
<tr><td>67-69</td><td>D+</td></tr>
<tr><td>63-66</td><td>D</td></tr>
<tr><td>60-62</td><td>D-</td></tr>
<tr><td>50-59</td><td>E</td></tr>
<tr><td>25-49</td><td>FX</td><td rowspan="2">неуд.</td><td rowspan="2">незачтено</td></tr>
<tr><td>0-24</td><td>F</td></tr>
</table>

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет более 20 баллов (из 40 возможных). В общей оценке по дисциплине баллы экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе.

4. **Вопросы к** экзамену **по дисциплине «**Силовая электроника**»**

1. Роль электронных устройств, построенных на базе современных элементов силовой электроники в различных отраслях.

2.Основные понятия и определения силовой электроники. Система обозначений и стандарты на элементы и устройства силовой электроники.

3.Классификация и режимы работы силовых полупроводниковых приборов (СПП). Вольтамперные характеристики (ВАХ), номинальные и предельно допустимые параметры.

4.Потери мощности в СПП, расчет потерь мощности для диодов, тиристоров, транзисторов. Теплоотводы и радиаторы и их расчет.

5.Полупроводниковые диоды. Определения, типы, назначение, структура, ВАХ, конструкция, принцип работы, области применения.

6.Основные расчетные выражения для расчетов параметров электрических схем, содержащих СПП. Способы измерений параметров. Принципы выбора СПП и обоснования выбора по основным критериям.

7.Стабилитроны, принцип действия, назначение и основные параметры. Структурные и графические изображения, стандарты. Способы соединений, способы и области применения.

8.Динисторы и тиристоры. Основные определения, типы и различия, назначение, структура, ВАХ. Рабочие состояния, способы измерения параметров.

9.Принцип работы, структура и схемы замещения SCR-тиристора. Конструктивные исполнения и область применения.

10.Графический и графоаналитический анализ схем, содержащих динисторы и тиристоры, методики расчета рабочей точки. Обоснование выбора тиристоров и способов соединений.

11.Биполярные транзисторы n-p-n и p-n-p типов и их ВАХ. Определения, типы, назначение, структура, конструкция, схемы соединений и принципы работы.

12.Полевые транзисторы JFET, MOSFET и их ВАХ. Определения, типы, назначение, структура, схемы соединений, конструкция и принцип работы.

13.Транзисторы биполярные и полевые. Основные выражения, параметры и ВАХ. Схемы соединений и рабочие состояния. Ключевые режимы работы. Примеры схемных решений.

14.Графический и графоаналитический анализ схемных решений, содержащих биполярные и полевые транзисторы. Обоснование выбора транзисторов и способов их соединений.

15.Составные и гибридные элементы. Определения, классификация, назначения и конструктивные исполнения. Параметры и ВАХ.

16.Принцип действия SCR- и GTO- тиристоров с точки зрения транзисторного эквивалента.

17.Интегральные исполнения элементов с различными структурами. IGBT-транзисторы и их структура. Конструктивные исполнения, принцип работы, параметры, ВАХ.

18.Анализ схемных решений с IGBT- транзисторами, основные режимы работы. Область применения. Примеры. Методики выбора по основным критериям.

19.Виды преобразования электрической энергии. Классификация преобразователей электроэнергии по преобразуемым параметрам. Энергетические показатели и их расчет.

20.Области применения силовых полупроводниковых преобразователей электроэнергии различных типов, их особенности. Энергетические показатели и их расчет.

21.Полупроводниковые выпрямители. Классификация, структура, принципы работы, основные режимы и характеристики неуправляемых одно- и многофазных выпрямителей.

22.Полупроводниковые многофазные выпрямители. Принципы работы, характеристики и схемные решения. Связь токов и напряжений на входе и выходе. Понятие угла коммутации. Энергетические показатели и внешние характеристики.

23.Полупроводниковые выпрямители. Основные расчетные коэффициенты и выражения. Анализ электромагнитных процессов, регулирование напряжения на выходе управляемых выпрямителей. Энергетические показатели и внешние характеристики.

24.Инверторы и их классификация. Схемные решения, принципы работы, основные режимы и характеристики автономных инверторов.

25.Инверторы и их классификация. Схемные решения, принципы работы, основные режимы и характеристики инверторов, ведомых сетью. Угол опережения и защитные интервалы.

26.Структурные и принципиальные электрические схемы, одно- и многофазных инверторов напряжения, содержащих тиристоры и транзисторы различных типов. Особенности работы и управления.

27.Структурные и принципиальные электрические схемы одно- и многофазных инверторов тока, содержащих тиристоры и транзисторы различных типов. Особенности работы.

28.Инверторы и их классификация. Принципы работы, основные режимы и характеристики. Способы коррекции уровней и форм выходных напряжений. Применение ШИМ, примеры.

29.Преобразователи частоты и числа фаз. Принципы работы, основные характеристики. Структурные и принципиальные электрические схемы преобразователей частоты с непосредственной связью, особенности построения схем при использовании SCR тиристоров.

30.Преобразователи частоты и числа фаз. Принципы работы, основные характеристики преобразователей частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Структурные и принципиальные электрические схемы, требования к типам используемых СПП.
31.Способы преобразования числа фаз с помощью СПП. Фазорасщепители. Принципы работы, схемные решения, требования к типам используемых СПП.

32.Стабилизаторы. Структурные и принципиальные электрические схемы. Определения, принципы работы, основные режимы и характеристики стабилизаторов, области применения.

33.Фильтры. Структурные и принципиальные электрические схемы. Определения, принципы работы, основные режимы и характеристики, области применения.

34.Стабилизаторы и фильтры. Определения, принципы работы, основные режимы и характеристики (АЧХ, ФЧХ), области применения. Структурные и принципиальные электрические схемы.

35.Драйверы для СПП. Понятия, способы построения. требования. Диаграммы входных и выходных сигналов. Типы защит, реализуемых с помощью драйверов.

36.Коммутационные цепочки. Классификация коммутации силовых цепей. Назначение, области применения. Примеры схемных решений.

37.Защитные цепочки. Назначение, принцип действия, параметры элементов, образующих защитные цепочки. Примеры схемных решений.

38.Основные требования, предъявляемые к электронным ключам на базе SCR-тиристоров и элементам узлов коммутации, их выбор. Предельная частота коммутации, волновые диаграммы токов и напряжений. Понятие коэффициента заполнения импульсов.

39.Импульсные источники питания (ИИП). Принципы работы, структурные и принципиальные электрические схемы, основные режимы и характеристики ИИП различных типов. Сравнение ИИП и линейных источников питания.

40.Структурные и принципиальные электрические схемы ИИП повышающих и понижающих типов, методики анализа режимов работы.

41.Структурные и принципиальные электрические схемы, основные выражения и методики анализа режимов работы прямоходовых ИИП первичных и вторичных типов.

42.Структурные и принципиальные электрические схемы, основные выражения и методики анализа режимов работы обратноходовых ИИП первичных и вторичных типов.

43.Особенности работы резонансных ИИП с электронными ключами на базе SCR-тиристоров и IGBT-транзисторов, анализ режимов работы.

44.Примеры схемных решений обратноходовых ИИП, описания режимов работы и анализ процессов. Режимы прерывистых и непрерывных токов, критерии выбора реактивных элементов.

45.Сравнения ИИП различных типов. Особенности работы ИИП, работающих по алгоритму ЧИР и ШИР.

46.Компенсаторы реактивной мощности и мощности искажений (активные фильтры). Назначение, принцип действия, состав и структура, примеры схемных решений. Роль управляемых СПП в работе компенсаторов.