

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»  
(ПНИПУ)**

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. ректора,

председатель приемной  
комиссии ПНИПУ

А.Б. Петроченков

05 2024 г.



**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания (междисциплинарного экзамена)  
для поступающих в магистратуру  
по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Обеспечивающее  
подразделение

Передовая инженерная школа  
«Высшая школа авиационного двигателестроения»

Пермь, 2024

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», вошедших в содержание билетов вступительных испытаний в магистратуру по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составители:

канд. техн. наук, доц.



И.В. Бахирев

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию на заседании ПИШ ВШАД от «07» мая 2024г., протокол № 5.

Руководитель ОПОП

«Специальные электрические машины для авиационных силовых установок»



И.В. Бахирев

Директор ПИШ ВШАД



Т.Р. Абляз

## **Введение**

Программа предназначена для подготовки к сдаче вступительного испытания в магистратуру по профилю «Специальные электрические машины для авиационных силовых установок». Программа содержит перечень вопросов для подготовки к экзамену, список литературы, необходимой для подготовки к сдаче вступительного экзамена.

К сдаче вступительных испытаний допускаются лица в соответствии с Правилами приёма, установленными в ПНИПУ на следующий учебный год. Абитуриенты, сдающие вступительный экзамен, должны продемонстрировать глубокие теоретические знания в области направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», уметь логично и аргументировано излагать материал. Ответ должен быть точным, полно и глубоко раскрывающий суть вопроса. Раскрытие смежных тем приветствуется, но не может заменить полный ответ на поставленный вопрос.

**1. Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в магистратуру:**

**1.1. Профиль «Специальные электрические машины для авиационных силовых установок».**

1.1.1. Теоретические основы электротехники.

1.1.2. Электротехническое и конструкционное материаловедение.

1.1.3. Общая энергетика.

1.1.4. Электрические машины.

## **2. Содержание учебных дисциплин.**

### **2.1. Профиль «Специальные электрические машины для авиационных силовых установок».**

#### **2.1.1. Теоретические основы электротехники»**

Темы (вопросы):

1. Анализ цепей с источниками постоянных воздействий. Метод уравнений Кирхгофа.
2. Анализ цепей с источниками постоянных воздействий. Метод контурных токов.
3. Расчет простых цепей с источниками гармонических воздействий.
4. Расчет симметричных трехфазных цепей.
5. Расчет несимметричных трехфазных цепей по заданным линейным (фазным) напряжениям генератора при соединении нагрузки звездой.
6. Расчет электрических цепей с источниками периодических негармонических воздействий.
7. Классический метод расчета переходных процессов в цепях первого порядка.
8. Цепи с распределенными параметрами. Дифференциальные уравнения однородной линии. Установившийся режим однородной линии. Входное сопротивление линии. Линия без потерь.

#### **Литература для подготовки**

1. Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники : учебник для вузов / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин .- 5-е изд .- Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2009 .
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для вузов / Л. А. Бессонов .— 11-е изд., испр. и доп .- М. : Гардарики, 2006 .- 701 с.
3. Основы теории цепей : учебное пособие для вузов / Пермский государственный технический университет .- Пермь : Изд-во ПГТУ, Ч. 2 / Т. А. Кузнецова, Е. А. Кулютникова, А. А. Рябуха .- 2008 .- 307 с.
4. Теория линейных электрических цепей : учебное пособие / Т. А. Кузнецова [и др.] ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .- Пермь : Изд-во ПНИПУ, Ч. 1 .-2012 275 с.

#### **2.1.2. «Электротехническое и конструкционное материаловедение»**

Темы (вопросы):

1. Классификация видов поляризации. Электронная поляризация, ее зависимость от частоты и температуры.
2. Электропроводность диэлектриков. Ток утечки, его изменение во

времени при приложении к диэлектрику постоянного напряжения.

3. Электропроводность газов. Зависимость тока в газе от величины приложенного напряжения.
4. Диэлектрические потери в материалах.
5. Механизм пробоя газов. Зависимость пробивного напряжения газа от частоты.
6. Термоэлектродвижущая сила (термо ЭДС). Причины появления и практическое применение.
7. Классификация материалов по магнитным свойствам. Петля гистерезиса. Точка Кюри.

#### **Литература для подготовки**

1. Электротехнические материалы и изделия: учебное пособие для вузов/И. А. Тимофеев Санкт-Петербург, Лань, 2012 .- 267с.
2. Электротехнические и конструкционные материалы: учебное пособие /В. Н. Бородулин [и др.]; Под ред. В.А. Филикова .- 2-е изд., стер .- М. : Академия, 2005 .- 276с.

#### **2.1.3. «Общая энергетика»**

Темы (вопросы):

1. Невозобновляемые источники энергии. Органические виды топлива (горючие). Условное топливо. Состав продуктов и теплота сгорания при сжигании органических топлив. Формула Д.И. Менделеева. Неорганические виды топлива (горючие). Характеристики, области применения.
2. Возобновляемые источники энергии. Использование тепла недр Земли, энергии толщи вод, морей и океанов. Солнечная энергия и способы её использования на современном этапе. Технические принципы энергоустановок и их практическая реализация.
3. Энергия движения воздуха в атмосфере. Гидроэнергетические ресурсы и пути использования. Энергия приливов и отливов. Технические принципы использования этих ресурсов и конструкции энергоустановок.
4. Основные положения технической термодинамики. Понятия и определения (термодинамическая система, параметры состояния, термодинамические процессы: параметры и величины). Внутренняя энергия рабочего тела, работа расширения. Теплоемкость, энтальпия и энтропия. Законы термодинамики. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Термодинамические диаграммы.
5. Круговой термодинамический процесс, термический КПД цикла. Холодильный коэффициент. Цикл Карно, другие виды циклов и их особенности.

6. Системы теплоснабжения. Классификация. Теплоносители. Теплоподготовительные установки. Схемы теплоснабжения и основное теплофикационное оборудование систем теплоснабжения.
7. Основное оборудование тепловых, гидравлических и атомных станций. Укрупненные схемы компоновки этих станций с назначением составляющих элементов.

#### Литература для подготовки

1. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики: учебник/ Г.Ф.Быстрицкий,- 3-е изд., стер.-М.: КНОРУС, 2012.- 352с.- (для бакалавров).
2. Казанцев В.П. Общая энергетика: учеб.пособие / В.П.Казанцев,- Пермь: Изд-во Перм.гос.техн.ун-та, 2009.-271с
3. Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций/под ред.
4. В.М.Филина.- М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФА-М, 2008.- 320с. - (Профессиональное образование).
5. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для бакалавров/В.А. Кудинов, Э.М.Карташов, Е.В.Стефанюк - М.:Изд-во Юрайт, 2011.-560с.- Серия: Бакалавр (учебник для бакалавров).
6. Стерман Л .С., Лавыгин В.М., Тишкин С.Г. Тепловые и атомные электрические станции: М.: Изд-во МЭИ, 2004.- 423с.

#### 2.1.4. «Электрические машины»

Темы (вопросы):

1. Устройство и принцип действия трансформатора.  
*Запишите основные уравнения трансформатора при нагрузке и построите на их основе векторную диаграмму.  
 Что такое КПД трансформатора и как его определить, используя опыт холостого хода и короткого замыкания?  
 Назовите основные активные элементы трансформатора.  
 От чего зависят потери в стали и в обмотках?  
 Поясните принцип действия трансформатора при нагрузке.*
2. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя.  
*Чем отличаются асинхронные двигатели по конструкции ротора, преимущества и недостатки этих двигателей?  
 Покажите аналитическую зависимость момента от скольжения  $M = f(s)$  асинхронного двигателя и поясните ее физический смысл.  
 Для каких механизмов применяются асинхронные двигатели?  
 Поясните устройство и принцип действия асинхронного двигателя.  
 С какой скоростью вращается поле ротора по отношению к полю статора, в чем заключается физический смысл?*
3. Аналитическое выражение максимального момента ( $M_{кр}$ ) асинхронного двигателя и физический смысл этой зависимости.  
*К чему приведет увеличение активного сопротивления в цепи ротора двигателя с фазным ротором?*

К чему приведет уменьшение подводимого к статору напряжения (покажите на кривой момента  $M = f(s)$ )?

Запишите и поясните формулу максимального момента  $[M_{кр}]$ .

Для чего используется асинхронный двигатель с глубоким пазом на роторе, поясните физический смысл?

Запишите расчётную формулу момента асинхронной машины, в чем ее физический смысл?

4. Основные уравнения ЭДС и токов асинхронного двигателя.

Запишите основные уравнения ЭДС и токов асинхронного двигателя.

Постройте векторную диаграмму асинхронного двигателя.

Покажите схемы замещения асинхронного двигателя и область их применения. Запишите уравнение частоты и индуктивного сопротивления АД для вращающегося ротора.

Изобразить какие существуют схемы замещения для асинхронного двигателя и их область применения.

5. Устройство и принцип действия генератора и двигателя постоянного тока.

Поясните устройство машины постоянного тока.

Поясните принцип действия генератора и двигателя постоянного тока.

Запишите основные уравнения ЭДС, электромагнитного момента.

Запишите уравнения равновесного состояния моментов и ЭДС для генератора и двигателя.

Покажите в графическом виде скоростные характеристики двигателей параллельного, последовательного и смешанного возбуждения, поясните их физический смысл.

Изобразите и поясните энергетические диаграммы генератора и двигателя.

6. Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.

Запишите выражение для скоростной и механической характеристики двигателя постоянного тока.

Регулирование частоты вращения сопротивлением в цепи якоря, привести характеристики и аналитические выражения.

Регулирование частоты вращения изменением магнитного потока, привести характеристики и аналитические выражения.

Регулирование частоты вращения изменением подводимого напряжения, привести характеристики и аналитические выражения.

Запишите основные соотношения ЭДС и токов для способов регулирования:

а) сопротивлением в цепи якоря:

б) изменением потока:

в) изменением подводимого напряжения.

7. Основные положения для синхронного генератора и двигателя.

Поясните устройство и принцип действия синхронного генератора и двигателя. Запишите уравнения электромагнитного момента и мощности явнополюсного и неявнополюсного синхронного генератора.

Покажите угловые характеристики и область устойчивой работы синхронного генератора.

Поясните пуск синхронного двигателя, достоинства и недостатки применяемых способов пуска.



*Назовите преимущества и недостатки синхронного двигателя по сравнению с асинхронным двигателем.*

*Рассмотрите работу СД при  $M = const$ ,  $i_e = var$  с использованием векторной диаграммы.*

#### **Литература для подготовки**

1. Вольдек А.И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: учебник для вузов / А.И. Вольдек, В.В. Попов - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2008. - 319 с.
2. Гольдберг О.Д. Электромеханика: учебник для вузов / О.Д. Гольдберг, С.П. Хелемская; Под ред. О.Д. Гольдберга. - М.: Академия, 2007. - 504 с.
3. Копылов П.П. Электрические машины: учебник для вузов / П.П. Копылов 5-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2006. - 607 с.
4. Проектирование электрических машин: учебник для вузов / П.П. Копылов [и др.]; Под ред. П.П. Копылова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высш. шк., 2002. - 757 с.
5. Тихомиров П.М. Расчет трансформаторов: учебное пособие для вузов / П.М. Тихомиров. - 6-е изд., стер. - М.: Альянс, 2009. - 527 с.
6. Кацман М.М. Справочник по электрическим машинам: учебное пособие для среднего профессионального образования / М.М. Кацман. - Москва: Академия, 2005. - 479 с.

### **3. Порядок проведения вступительных испытаний**

Вступительные испытания проводятся для поступающих на первый курс магистратуры ПНИПУ в виде письменного экзамена, с целью определения возможности поступающих осваивать основные образовательные программы магистратуры, ранжирования поступающих по уровню знаний и зачисления из числа поступающих, имеющих соответствующий уровень образования.

Процедура проведения вступительных испытаний осуществляется согласно положения о вступительных испытаниях и конкурсном отборе в магистратуру ПНИПУ от 26.02.2015г.

#### 4. Определение результатов вступительных испытаний

Вступительные испытания оцениваются по стобалльной шкале.

Определение результатов вступительных испытаний проводится согласно шкалы оценивания уровня знаний, представленной в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Шкала оценивания уровня знаний

Доля от максимального количества баллов за каждый вопрос билета	Уровень ответа на вопрос билета	Критерии оценивания уровня знаний по вопросам билета
100%	Максимальный уровень	Абитуриент правильно ответил на вопрос билета. Показал отличные знания в рамках поставленного вопроса.
80%	Средний уровень	Абитуриент ответил на вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках поставленного вопроса
50%	Минимальный уровень	Абитуриент ответил на вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках поставленного вопроса
0%	Минимальный уровень не достигнут	При ответе на вопрос билета абитуриент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.

## 5. Дополнительная информация

Процедура перевода результатов государственной итоговой аттестации по направлениям подготовки 13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика» в результат вступительного испытания в магистратуру, проводится только при оформлении заявления от абитуриента.

В качестве результата государственной итоговой аттестации принимается оценка выпускной квалификационной работы, которая засчитывается как результат вступительного испытания в магистратуру по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», согласно таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Соответствие оценки выпускной квалификационной работы и результата вступительного испытания

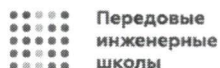
<b>Оценка выпускной квалификационной работы</b>	<b>Результат вступительного испытания, баллы</b>
5 (отлично)	100
4 (хорошо)	80
3 (удовлетворительно)	50

Кроме того, в ходе вступительных испытаний дополнительно учитываются индивидуальные достижения поступающих за успехи в образовательной, научно-исследовательской и иной деятельности. Дополнительные баллы за индивидуальные достижения начисляются приемно-отборочной комиссией ПИШ ВШАД, но не более 25 баллов в сумме за все достижения. Указанные баллы начисляются поступающему, представившему документы, подтверждающие его индивидуальные достижения, до даты проведения вступительных испытаний. Перечень учитываемых индивидуальных достижений представлен в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Перечень учитываемых индивидуальных достижений

№ п/п	Индивидуальные достижения	Количество начисляемых баллов
1	<p>Наличие научных публикаций в периодических изданиях, индексируемых в наукометрических базах данных:</p> <p style="text-align: center;">Web of Science, Scopus РИНЦ входящих в список ВАК другие периодические издания по решению приемно-отборочной комиссии ПИШ ВШАД</p>	<p>от 15 до 25 баллов от 5 до 10 баллов от 10 до 15 баллов до 5 баллов</p>
2	<p>Участие с докладами на Всероссийских и Международных конференциях.</p>	<p>до 10 баллов</p>
3	<p>Победители и призеры Всероссийских и Международных предметных олимпиад по направлению.</p>	<p>до 10 баллов</p>
4	<p>Победители и призеры конкурсов курсовых и дипломных проектов (работ) по направлению.</p>	<p>до 10 баллов</p>
5	<p>Другие достижения по решению приемно-отборочной комиссии ПИШ ВШАД.</p>	<p>до 5 баллов</p>

## 6. Примеры экзаменационных билетов.



Передовые  
инженерные  
школы



**пермский  
политех**

ВЫСШАЯ ШКОЛА АВИАЦИОННОГО  
ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГАОУ ВО

«Пермский национальный  
исследовательский политехнический  
университет» (ПНИПУ)

### ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

(междисциплинарный экзамен)

по направлению 13.04.02

«Электроэнергетика и  
электротехника»,

направленность (профиль)

программы магистратуры

«Специальные электрические  
машины для авиационных силовых  
установок»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ПИЦ ВШАД

Т.Р. Абляз

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

№	Вопрос/тестовое задание	Количество баллов
1.	Анализ цепей с источниками постоянных воздействий. Метод уравнений Кирхгофа	40
2.	Невозобновляемые источники энергии. Органические виды топлива (горючие). Условное топливо. Состав продуктов и теплота сгорания при сжигании органических топлив. Формула Д.И. Менделеева. Неорганические виды топлива (горючие). Характеристики, области применения.	30
3.	Устройство и принцип действия трансформатора	30