Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

**Методические указания для обучающихся по подготовке к**

**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

(код и наименование направления подготовки)

*Электромеханика*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2022

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.С. Падеев

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры АЭЭМиЭТ

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Э.Л. Греков

**1 Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью** государственной итоговой аттестации является установление соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы, разработанной в Оренбургском государственном университете соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и оценки уровня подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника включает:

*- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;*

*- подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.*

**2 Методические указания к подготовке и сдаче государственного экзамена**

**2.1 Содержание государственного экзамена**

***«Б1.Д.Б.18 Электрические машины»*** *ОПК-2-3,5*

1. ДПТ с независимым возбуждением. Схема включения двигателя. Принцип действия двигателя. Рабочие характеристики ДПТ с независимым возбуждением.

2. АД с короткозамкнутым ротором. Схема включения двигателя. Принцип действия. Рабочие характеристики двигателя.

3. ДПТ с параллельным возбуждением. Схема включения. Принцип действия двигателя. Рабочие характеристики ДПТ с параллельным возбуждением.

4. АД с фазным ротором. Схема включения двигателя. Принцип действия. Рабочие характеристики двигателя.

5. ДПТ с последовательным возбуждением. Схема включения двигателя. Принцип действия двигателя. Рабочие характеристики ДПТ с последовательным возбуждением

6. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением. Схема включения генератора. Принцип действия генератора с параллельным возбуждением. Нагрузочная характеристика ГПТ с параллельным возбуждением

7. Генератор постоянного тока с независимым возбуждением. Схема включения генератора. Принцип действия генератора. Нагрузочная характеристика генератора

8. Силовой трехфазный двухобмоточный трансформатор. Схема включения трансформатора. Принцип действия трансформатора. Режим короткого замыкания трансформатора. Схема замещения в режиме короткого замыкания.

10. Силовой трехфазный двухобмоточный трансформатор. Схема включения трансформатора. Принцип действия трансформатора. Режим холостого хода трансформатора. Схема замещения трансформатора и векторная диаграмма в режиме холостого хода.

11. Синхронный неявнополюсный СГ. Схема включения генератора. Принцип действия генератора. Внешняя характеристика СГ при различных нагрузках. Регулировочная характеристика.

12. Синхронный двигатель. Схема включения СД. Принцип действия СД. Рабочие характеристики СД.

***«Б1.Д.В.5 Электробезопасность»*** *ПК\*-4*

1. Основные причины, приводящие к электротравматизму. Влияние электрического тока на организм человека.

2. Классификация условий работ (помещений) по степени электроопасности.

3. Оказание первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током.

4. Организационные меры электробезопасности. Технические меры электробезопасности.

5. Электрозащитные средства. Нормы и сроки электрических испытаний средств защиты в элетроустановках напряжением до 1000 В.

6. Электробезопасность на производстве. Электробезопасность при эксплуатации электродвигателей.

7. Электробезопасность на производстве. Электробезопасность при выполнении электромонтажных работ.

***«Б1.Д.В.9 Инженерное проектирование и системы автоматизированного проектирования электрических машин»*** *ПК\*-1-2*

**Модуль «Трансформаторы»**

1. Конструкция различных типов сердечников силовых трансформаторов. Каковы требования к сердечникам? Какие материалы используют для сердечников?

2. Конструкция различных типов обмоток силовых трансформаторов. Каковы требования к обмоткам? Какая изоляция используется для обмоток?

3. Объясните закон роста мощности и размеров трансформаторов. Какая связь существует между мощностью, массой, потерями, линейными размерами и стоимостью трансформатора?

4. Объясните связь основных размеров трансформатора с его характеристиками. Каковы смысл и значения коэффициента β.

5. Объясните определение потерь и напряжения короткого замыкания трансформатора.

6. Объясните определение потерь и тока холостого хода трансформатора.

7. Объясните происхождение механических сил и напряжений при коротком замыкании трансформатора и приведите основы их расчета.

8. Покажите на эскизах и опишите конструкцию силовых трансформаторов. Каковы особенности, преимущества и недостатки различных типов трансформаторов?

**Модуль «Общие вопросы проектирования электрических машин»**

1. Какие размеры ЭМ и по какой причине называют главными?

2. Из каких соображений выбирают уровни электромагнитных нагрузок ЭМ? Какие факторы определяют выбор этих нагрузок?

3. Объясните понятие теплового фактора ЭМ. От каких величин зависит выбор фактора для проектируемой ЭМ?

4. Обоснуйте выбор материалов для проектируемой ЭМ (например, для асинхронного двигателя).

5. Объясните, какая электрическая машина называется оптимальной. Как изменяется стоимость ЭМ в зависимости от соотношения постоянных и переменных потерь?

6. Что такое серия электрических машин? Объясните смысл и необходимость унификации и стандартизации в электромашиностроении?

7. Объясните, какие типы обмоток и пазы какой формы применяются в якорях ЭМ переменного тока.

8. Начертите магнитную цепь ЭМ и объясните принцип и порядок расчета магнитной цепи.

9. Объясните разновидности потерь в ЭМ и принципы их расчета.

**Модуль «Теоретические основы САПР электрических машин»**

1. Определение понятия САПР.

2. Виды обеспечения САПР и их характеристика.

3. Уровни, аспекты и этапы проектирования.

4. Классификация САПР.

5. Классификация типовых проектных процедур. Задачи анализа и синтеза.

6. Классификация математических моделей, используемых в САПР.

7. Математические модели микроуровня; методы их решения.

8. Математические модели макро- и метоуровня; методы их решения.

9. Разновидности постановок задачи оптимального проектирования однофазных трансформаторов малой мощности и пути их решения.

**Модуль «Проектирование асинхронных машин (АМ)»**

1. Проектирование зубцовой зоны якоря АМ: выбор числа и формы пазов, типа обмотки, числа параллельных ветвей.

2. Проектирование зубцовой зоны короткозамкнутого ротора асинхронного двигателя (АД): выбор числа и формы пазов, материала клетки. Как устранить или уменьшить нежелательное явление при пуске?

3. Выбор величины воздушного зазора АД. Какие взаимно исключающие требования учитываются при выборе ВЗ?

4. Начертите картину магнитных потоков АМ. На какие составляющие подразделяют эти потоки для выполнения расчетов индуктивных сопротивлений? Объясните связь различных потокосцеплений с составляющими индуктивных сопротивлений.

5. Начертите схемы замещения АМ. Объясните природу параметров схем.

6. Индуктивные сопротивления АМ. Назовите разновидности ИС и их составляющие. Каков принцип расчета ИС? Каково влияние насыщения магнитной цепи и вытеснения тока на параметры машины?

7. Индуктивные сопротивления рассеяния (ИСР) статора и ротора. Какие составляющие имеют эти сопротивления? Какими магнитными потоками они обусловлены?

**Модуль «Проектирование машин постоянного тока»**

1. Покажите на эскизах устройство и основные узлы МПТ. Какие отечественные серии МПТ вы знаете?

2. Как производится выбор электромагнитных нагрузок МПТ? Какие размеры зависят от уровней этих нагрузок?

3. Объясните выбор типа обмотки якоря при проектировании МПТ. Из каких соображений выбирают число и форму пазов и коллекторных пластин?

4. На какие электрические и магнитные величины МПТ влияет величина и форма воздушного зазора под главными полюсами? Ответ пояснить эскизами и графиками.

5. Объясните назначение, конструкцию и принцип расчета компенсационной обмотки. Приведите необходимые эскизы.

6. Объясните назначение, конструкцию и принцип расчета этих потерь. Приведите необходимые эскизы.

7. Какие потери имеют место в МПТ? Объясните принцип расчета этих потерь. Как определить КПД машины?

8. Что понимают под расчетом коммутации МПТ? Как производят выбор марки и количества щеток?

**Модуль «Проектирование синхронных машин»**

1. Якорные обмотки с дробным числом пазов на полюс и фазу. Чем объясняется необходимость выполнения обмоток с дробным числом пазов на полюс и фазу. Условия выполнения обмоток. Определение положения начала фаз и образование параллельных ветвей.

2. Выбор числа пазов статора СМ и решение вопроса о сегментировке.

3. Выбор величины воздушного зазора и его формы в явнополюсных синхронных машинах.

4. Выбор материала и определение размеров полюсов и ярма ротора. От чего зависит исполнения ярма ротора?

5. Проектирование короткозамкнутой обмотки явнополюсной синхронной машины. Каким требованиям должна удовлетворять обмотка и как это учитывается при проектировании?

6. Определение МДС обмотки возбуждения синхронной явнополюсной машины в режиме номинальной нагрузки.

7. Расчет характеристик синхронных двигателей и генераторов.

8. Системы охлаждения современных турбогенераторов и гидрогенераторов, их характеристика.

9. Современные серии синхронных двигателей и генераторов

**Модуль «Тепловые и аэродинамические расчеты в электрических машинах»**

1. Цель и задачи теплового расчета ЭМ. Объясните понятия теплового потока, плотности теплового потока, градиента температуры.

2. Какие виды теплопередачи существуют в ЭМ? В каких зонах ЭМ имеет место теплопроводность? Объясните понятие теплового сопротивления.

3. В каких зонах ЭМ и трансформаторов имеет место теплорассеяние с открытой и закрытой обдуваемой поверхности? Объясните понятие теплового сопротивления в указанных условиях.

4. Какие классы нагревостойкости изоляции вы знаете? Какие материалы и допустимые температуры соответствуют этим класса?

5. Начертите и поясните системы вентиляции ЭМ. На какие типы подразделяют эти системы?

6. Каковы задачи вентиляционного расчета ЭМ? Объясните понятие аэродинамического сопротивления воздухопровода ЭМ.

7. Покажите на эскизах вентиляторы, применяемы в ЭМ. Какие требования предъявляют к этим вентиляторам?

8. Покажите на эскизах центробежные вентиляторы ЭМ. Начертите и объясните их характеристики.

***«Б1.Д.В.10 Технология изготовления электромагнитных устройств и электромеханических преобразователей»*** *ПК\*-11*

1 Технология штамповки

- Какие ферромагнитные материалы Вы знаете? Каковы их свойства? Как обозначаются марки электротехнической стали?

- Какие типы штампов и схемы штамповки Вы знаете?

- Нарисуйте и расскажите о схемах автоматической штамповки на листоштамповочных установках.

- Что Вы знаете о принципах раскроя электротехнических сталей?

- Как получают порошковые магнитопроводы? Технологии магнитопроводов нетрадиционных конструкций.

2. Сборка магнитных систем

- Каковы требования к собранным сердечникам и порядок операций?

- Расскажите о сборке сердечников статора и ротора на оправку, в корпус, и на вал.

- Как собираются сердечники статора на шпильках и на клиньях типа ласточкин хвост?

3. Литейное производство в электромашиностроении

- Перечислите основные этапы изготовления отливки.

- Расскажите о специальных способах литья.

4. Обработка металлов давлением

- Прокатное производство в электромашиностроении

- Ковка в электромашиностроении.

- Прессование и волочение в электромашиностроении.

5. Основы сварочного производства

- Какова сущность процесса дуговой сварки?

- Перечислите и нарисуйте схемы источников сварочного тока.

- В чем суть автоматической сварки под флюсом и в атмосфере защитных газов?

- Расскажите о газовой сварке и резке металлов.

- Что такое плазматрон? Какие виды плазматронов Вы знаете?

- Где в электромашиностроении используют сварку?

6. Изготовление деталей из пластмасс

- Какие виды пластмасс Вы знаете?

- Опишите переработку термоактивных и термопластичных прессматериалов.

7. Защитно-декоративное покрытие в электромашиностроении

- Как готовят поверхности, наносят и сушат лакокрасочные покрытия?

- Нарисуйте схемы и опишите покрытия из полимеров и гальванические покрытия.

8. Общие вопросы изоляционно-обмоточных работ

- Каковы требования к изоляционно-обмоточному производству? Перечислите проводниковые и изоляционные материалы. Опишите способы нанесения изоляции.

- Опишите, как соединяют провода в электромашиностроении.

9. Технология изготовления и укладки обмоток из круглого провода

- Как изолируют пазы электрических машин?

- Нарисуйте схемы и поясните, как наматывают статоры совмещенным способом.

- В чем суть раздельного способа намотки статора?

- Опишите и поясните рисунками процесс заклинивания пазов, осадки и формовки, бандажирования лобовых частей.

- Сравните механизированный способ укладки обмоток с ручным.

10. Изготовление и укладка шаблонных обмоток из прямоугольного провода

- Как изготавливают и укладывают шаблонную обмотку из прямоугольного провода без корпусной изоляции?

- Как изготавливают и укладывают шаблоны и обмотку из прямоугольного провода с корпусной изоляцией?

11. Изготовление и укладка стержневых обмоток

- Опишите изготовление стержней крупных генераторов

- Как укладывают стержневые обмотки крупных генераторов?

- Как укладывают и соединяют стержневые обмотки роторов?

12. Технология изготовления коллекторов и контактных колец

- Что Вы знаете об изготовлении коллекторных пластин, прокладок и изоляционных манжет?

- Опишите и поясните рисунками технологию сборки коллекторов.

- Опишите технологию коллектора на пластмассе.

- Перечислите достоинства и недостатки, опишите технологию коллектора из углеграфитовых материалов.

- Как изготавливают контактные кольца?

13. Изготовление и укладка обмоток якорей

- Как осуществляют намотку якорей машинным способом?

- Как наматывают катушки якорей из круглого и прямоугольного провода?

- Как изолируют, укладывают и бандажируют обмотки якорей?

- В чем суть отделки якоря?

14. Изготовление обмоток полюсов синхронных машин и машин постоянного тока. Изготовление и сборка обмоток возбужденного турбогенератора

- Как изготавливают катушки полюсов из круглого провода и из шинной меди.

- Как изготавливают и укладывают обмотки возбуждения турбогенераторов?

15. Технология пропитки и компаундирования

- Поясните рисунками и опишите пропитку обмоток способами погружения в вакууме и под давлением.

- Как осуществляют пропитку струйным способом и компаундирование?

16. Изготовление короткозамкнутых обмоток ротора

- Опишите технологию заливки роторов под высоким давлением.

- В чем суть технологии заливки роторов под низким давлением?

- Как изготавливают обмотки роторов из медных и латунных стержней

17. Сборка электрических машин

- Как собирают типовые соединения в электрических машинах?

- Как балансируют роторы электрических машин?

18. Производство трансформаторов

- Опишите технологию изготовления магнитопроводов трансформаторов.

- Что Вы знаете об изготовлении обмоток трансформаторов?

- В чем заключается технологическая обработка трансформаторов?

- Как изготавливают изоляционные детали трансформатора?

- Как собирают трансформаторы и сушат активную часть?

19. Точность в машиностроении и методы ее достижения

- В чем суть, достоинства и недостатки методов пробных ходов и промеров и автоматического получения размеров на настроенных станках?

- Как возникают систематические погрешности обработки?

- Как может влиять технологическая система на точность и производительность обработки?

20. Базирование и базы в машиностроении

- Какой смысл Вы вкладываете в слово «база»? Каково количество баз, необходимых для базирования? Как обозначаются базы в технологической документации?

- Что такое конструкторские, измерительные, технологические, искусственные и черновые базы?

21. Технологические методы повышения эксплуатационных свойств деталей машин

- Как влияют шероховатость и состояние поверхности слоя на эксплуатационные свойства деталей машин?

- Как влияет технология обработки на эксплуатационные свойства?

22. Припуски на механическую обработку

- Как классифицируют припуски на механическую обработку (поясните рисунками)?

- Как рассчитывают припуски на механическую обработку. Приведите формулы. Поясните их применение примером.

23. Основы проектирования технологических процессов

- От чего зависят производительность и себестоимость обработки?

- Как классифицируют технологические процессы? Поясните структуру операций.

- Какие исходные данные необходимо знать для проектирования технологического процесса?

- Как проектируют единичные технологические процессы?

- Какова роль технологических приспособлений в электромашиностроении?

24. Механическая обработка заготовок

- Как осуществляют обработку заготовок на станках токарной группы и сверлильных?

- Опишите обработку заготовок на фрезерных, шлифовальных и протяжных станках.

- Что Вы знаете о методах отделочной обработки поверхностей заготовок?

- В чем суть электрофизических и электрохимических способов обработки?

***«Б1.Д.В.11 Испытание, эксплуатация и ремонт электромагнитных устройств и электромеханических преобразователей»*** *ПК\*-2-3*

1. Классификация испытаний.

2. Методы нагрузки электрических машин.

3. Классификация ремонтов.

4. Виды и причины износа электрических машин.

5. Определение трудоемкости ремонта и численности персонала.

6. Испытание электрической изоляции. Контроль обмоток.

7. Методы измерения механических величин.

8. Определение момента инерции ротора относительно оси вращения.

9. Определение потерь и коэффициента полезного действия? Классификация потерь.

10. Коммутация электрических машин постоянного тока.

11. Вибрация и шум электрических машин. Источники шума и вибрации.

12. Организация обслуживания трансформаторов.

13. Неисправности электрических машин.

***«Б1.Д.В.15 Математическое моделирование электромеханических устройств»*** *ПК\*-2,9*

1. Уравнения напряжений однофазного трансформатора.

2. Уравнения обобщенной электрической машины.

3. Моделирование трансформаторов с учетом нелинейных свойств стали.

4. Основные уравнения при моделировании асинхронных машин с короткозамкнутым и фазным ротором.

5. Расчет установившегося режима асинхронной машины.

6. Основные уравнения при моделировании синхронных машин.

7. Основные уравнения при моделировании машин постоянного тока.

**2.2 Порядок проведения государственного экзамена и методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов освоения образовательной программы на этом этапе государственных испытаний**

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования.

Списки обучающихся, допущенных к государственной итоговой аттестации, утверждаются распоряжением по факультету и представляются в государственную экзаменационную комиссию деканом факультета

Государственный экзамен по направлению 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электромеханика» проводится в устной форме с обязательным составлением письменных тезисов ответов на специально подготовленных для этого бланках. Государственный экзамен принимается экзаменационной комиссией. Экзаменационная комиссия формируется из преподавателей кафедры автоматизированного электропривода и электромеханики, а также сторонних специалистов предприятий-работодателей.

Для ответа на билеты студентам предоставляется возможность подготовки в течение 45 минут. В процессе выполнения творческого задания экзаменуемый может пользоваться справочной, учебной и научной литературой, список которой заранее оговорен, а также раздаточным материалом по дисциплинам. После подготовки и выполнения практических заданий проводится собеседование членов комиссии со студентом. Членами комиссии задаются вопросы по разделам экзаменационного билета, позволяющие определить уровень знаний, умений и владения навыками, определенными образовательной программой подготовки бакалавра.

По решению председателя экзаменационной комиссии студента могут попросить отвечать на дополнительные вопросы членов комиссии и после его ответа на отдельный вопрос билета, а также ответить на другие вопросы, входящие в программу государственного экзамена.

Ответы студентов оцениваются каждым членом комиссии, а итоговая оценка по пятибалльной системе выставляется в результате закрытого обсуждения. При отсутствии большинства в решении вопроса об оценке, решающий голос принадлежит председателю экзаменационной комиссии по приему государственного экзамена. Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протокола заседания экзаменационной комиссии.

Каждый студент имеет право ознакомиться с результатами оценки своей работы. Листы с ответами студентов на экзаменационные вопросы хранятся на выпускающей кафедре.

Результаты решения экзаменационной комиссии определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При оценке знаний выпускников в ходе государственного экзамена студентов по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электромеханика» следует учитывать общие и частные критерии.

Общие критерии:

Оценка «отлично» ставится студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает; умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и демонстрирует приемы выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» ставится студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при определении выбора метода решения вопроса, касающегося практического применения имеющихся знаний.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если аспирант не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, не может определить пути решения практических задач. Студент, получивший неудовлетворительную отметку за государственный экзамен, не допускается к защите выпускной квалификационной работы.

Частные критерии определяются при оценке степени сформированности отдельных компетенций согласно картам компетенций (приложение к основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электромеханика»).

**3 Методические указания к подготовке и защите выпускной квалификационной работе**

Темы ВКР и руководителей утверждается соответствующим приказом по Университету согласно Положению о государственной итоговой аттестации выпускников федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации. В случае необходимости изменения темы или смены руководителя декан факультета не позднее чем за месяц до защиты ВКР на основании представления заведующего кафедрой формирует проект приказа с предлагаемыми изменениями и согласовывает в установленном порядке.

**3.1 Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию и оформлению**

ВКР состоит из следующих составных частей:

1) пояснительная записка;

2) графическая часть (не менее 4 листов формата А1);

3) натурные образцы, макеты, стенды, установки и т.д. (если таковые имеются).

Расчетно-пояснительная записка раскрывает решение основных задач ВКР и состоит из следующих разделов:

1) задание на ВКР;

2) аннотация;

3) содержание;

4) введение;

5) основная часть – разделы пояснительной записки;

6) заключение;

7) список использованных источников;

8) обозначения и сокращения.

Объем расчетно-пояснительной записки составляет 50-60 страниц машинописного текста. Пояснительная записка должна быть оформлена в соответствии со стандартом организации (СТО) «Работы студенческие. Общие требования и правила оформления», действующим на данный момент в университете.

Задание на ВКР выдается дипломнику на кафедре перед направлением на преддипломную практику. В задании в краткой форме перечисляются основные вопросы для проектирования и перечень листов графического материала. Кроме этого указываются консультанты проекта по различным разделам. Консультанты утверждаются приказом ректора университета или директором института.

Задание на практику составляется в 2-х экземплярах: первый выдается студенту перед преддипломной практикой, среди задач которой – сбор данных для дипломной работы и обобщения информации по избранной теме; второй остается на кафедре и вместе с ВКР представляется к защите.

Аннотация должна содержать в кратком виде, в объеме до одной страницы, цель и объект ВКР, полученные результаты и новизну, степень внедрения и область применения, данные об объеме работы, количество разделов, иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источников.

В содержании приводятся наименования разделов и подразделов расчетно-пояснительной записки с указанием соответствующих страниц.

Во введении обосновывается выбор темы, определяемый ее актуальностью, формулируются проблема и круг вопросов, необходимых для ее решения; определяется цель работы с ее расчленением на взаимосвязанный комплекс задач, подлежащих решению, для раскрытия темы; указываются объект исследования, используемые методы анализа и литературные источники.

Основная часть пояснительной записки должна содержать следующие составляющие:

- техническая часть проекта;

- технико-экономическое обоснование (по согласованию с руководителем ВКР);

- спец. вопрос;

В технической части проекта на основе разработанного технического задания приводятся:

- исходные данные и требования к проектируемой электрической машине;

- электромагнитный расчет, по результатам которого строят эксплуатационные характеристики;

- определяют потери КПД электрической машины (или трансформатора);

- тепловой расчет, по результатам которого определяют превышения температуры активных частей и их допустимость для выбранного класса нагревостойкости изоляции;

- вентиляционный расчет, по которому определяют необходимый расход воздуха, и размеры вентилятора;

- механический расчет элементов конструкции электрической машины (трансформатора);

- анализ полученных результатов;

- соответствующие выводы по полученным результатам работы.

По согласованию с руководителем ВКР и заведующим выпускающей кафедры может проводится технико-экономическое обоснование принятых решений, составляется спецификация оборудования и материалов, а также смета затрат на изготовление, монтаж, наладку электрооборудования. Экономическая часть может содержать сетевой график работ или иные экономические диаграммы, графики. Объем и основные вопросы для разработки данного раздела определяются консультантом по экономической части, но не более чем 10 страниц.

Спецвопрос представляет собой глубокое исследование какой-либо части ВКР. Как правило, в этом разделе представляются оригинальные разработки или решения, предлагаемые автором.

В заключении логически последовательно излагаются теоретические и практические выводы и предложения, к которым пришел студент в результате исследования. Они должны быть краткими и четкими, дающими полное представление о содержании, значимости и эффективности разработок, пишутся они тезисно (по пунктам) и должны отражать основные выводы по теории вопроса, по проведенному анализу и всем предлагаемым направлениям совершенствования проблемы с оценкой их эффективности по конкретному объекту исследования.

Список использованных источников содержит перечень учебников, статей, авторских свидетельств, монографий, справочников и т.д. отечественных и зарубежных авторов, а также ссылки на интернет ресурсы которыми пользовался дипломник в процессе выполнения проекта. В расчетно-пояснительной записке должны быть сделаны ссылки на представленную литературу.

ВКР по 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля «Электромеханика» можно разделить на 5 групп.

**Группа I –** проекты, посвященные модернизации асинхронных машин

**Группа II -** проекты, посвященные модернизации трансформаторов

**Группа III -** проекты, посвященные модернизации синхронных машин

**Группа IV -** проекты, посвященные модернизации машин постоянного тока

**Группа V -** проекты, посвященные разработке расчетной учебной подсистемы САПР

Примерное содержание дипломного проекта:

Введение

1.Задачи ВКР

1.1 Актуальность разработки

1.2 Теоретические положения разработки

1.3 Задачи проекта

2 Расчеты: а) электромагнитный;

б) тепловой;

в) вентиляционный;

г) механический.

2.1 Анализ существующих разработок

2.2 Разработка программного обеспечения

2.3 Конструктивные разработки (*если они есть*)

3 Специальная часть

4 Результаты практических испытаний устройства (*стенда, оборудования*)

4.1 Методика проведения испытаний

4.2 Результаты испытаний (*различных параметрах и режимах*)

4.3 Сравнительный анализ результатов испытаний с расчетными характеристиками

5 Технологическая часть

6 Технико-экономическое обоснование

Заключение

Список использованных источников

Приложения

Примерный перечень графического материала

1) Общий вид спроектированного двигателя, (трансформатора), стенда;

2) Схема обмотки статора, характеристики, эскизы пазов;

3) Чертежи: вал, лист статора, лист ротора;

4) Пусковые (основные) характеристики;

5) Чертеж вентилятора, кожуха вентилятора;

6) Конструктивные разработки (*если они есть*);

**3.2 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы**

ВКР выполняется на предприятиях, в организациях, а также на кафедре университета. Время, отводимое на подготовку квалификационной работы, составляет 6 недель.

Для консультаций обучающихся, в случае необходимости, по предложению руководителя выпускающая кафедра может приглашать консультантов по отдельным разделам выпускной квалификационной.

Руководители ВКР: - в недельный срок выдают задания на ВКР по форме согласно действующему в университете стандарту СТО «Работы студенческие», которые утверждаются заведующим выпускающей кафедры. Руководитель ВКР составляет график выполнения ВКР и контролирует его выполнение поэтапно, где для каждого этапа должен быть установлен срок исполнения. В эти сроки обучающиеся отчитываются перед руководителем, который определяет степень готовности ВКР и информирует об этом заведующего выпускающей кафедрой.

После завершения работы руководитель ВКР составляет отзыв о работе обучающегося над ВКР, который оформляется на специальном бланке по форме согласно действующему в университете стандарту СТО. В отзыве руководителя отмечаются:

- творческая инициатива и самостоятельность, проявленные обучающимся в бакалаврской работе, умение анализировать и выбирать наиболее эффективные решения;

- использование в работе специальной литературы, последних достижений в области науки и техники по специальности;

- отношение обучающегося к работе, ритмичность посещаемости консультаций, стремление к всесторонней глубокой проработке всех разделов проекта, либо напротив – стремление к упрощению;

- уровень теоретической подготовки, знакомство с существующими техническими решениями в данной области, общая эрудиция обучающегося;

- подготовленность обучающегося к самостоятельной деятельности по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

- оценка работы обучающегося над ВКР (неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично).

Кроме составления отзыва руководитель подписывает титульный лист пояснительной записки и основные надписи листов текстовой и графической части проекта. Оформленная ВКР подписывается на титульном листе обучающимся, руководителем, и не позднее чем за 10 дней до установленного срока защиты проходит нормоконтроль. Порядок прохождения нормоконтроля определяется требованиями СТО «Работы студенческие». При выполнении требований стандартов нормоконтролер ставит подпись в основную надпись листов графической части и пояснительной записки.

ВКР, прошедшая нормоконтроль, вместе с отзывом руководителя представляется заведующему кафедрой, который допускает работу к предварительной защите. Сроки предварительной защиты ВКР, а также члены ее комиссии из числа ведущих преподавателей выпускающей кафедры назначаются распоряжением заведующего кафедрой.

Прошедшие предварительную защиту ВКР не позднее, чем за пять дней до установленного срока защиты, обучающиеся лично представляют выпускную квалификационную работу секретарю экзаменационной комиссии.

Тексты ВКР, за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, проверяются на объем заимствований в системе «Антиплагиат». Заключение об оригинальности текста ВКР подписывается ответственным за проверку. В месячный срок после защиты ВКР текстовые документы в формате \*.pdf, за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющих государственную тайну, размещаются в электронно-библиотечной системе (ЭБС) университета.

Доступ лиц к текстам ВКР должен быть обеспечен в соответствии с законодательством Российской Федерации, с учетом изъятия производственных, технических, экономических, организационных и других сведений, в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам, в соответствии с решением правообладателя.

В недельный срок после заседания ГЭК с авторами ВКР оформляется договор в двух экземплярах о размещении ВКР в ЭБС.

В ГЭК до начала защиты ВКР должны быть представлены следующие документы:

- распоряжение декана о допуске к защите обучающихся, успешно прошедших все этапы, установленные образовательной программой;

- один экземпляр ВКР в сброшюрованном виде;

- отзыв руководителя о ВКР по форме согласно действующему в университете стандарту СТО «Работы студенческие»;

- лист нормоконтроля ВКР по форме согласно действующему в университете стандарту СТО «Работы студенческие»;

- заключение об оригинальности текста ВКР проверенной в системе «Антиплагиат»;

- электронная версия ВКР в формате \*.pdf;

- электронная версия аннотации ВКР в формате \*.pdf;

- электронная версия отзыва руководителя на ВКР в формате \*.pdf;

- электронная версия заключения об оригинальности текста ВКР проверенной в системе «Антиплагиат» в формате \*.pdf.

**3.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

Защита ВКР предусматривает следующую последовательность действий:

- представление председателем ГЭК очередной защиты ВКР;

- сообщение секретаря ГЭК о соответствии всех представленных документов к защите требованиям ФГОС ВО и настоящей программе;

- доклад автора ВКР (7 - 10 минут);

- ответы автора ВКР на вопросы членов ГЭК по существу работы, а также на вопросы, отвечающие общим требованиям к профессиональному уровню выпускника, предусмотренные ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки;

- зачитывание отзыва руководителя ВКР;

- заключительное слово председателя ГЭК (и, по желанию, автора ВКР).

Общая продолжительность защиты ВКР - не более 30 минут.

Доклад должен быть составлен заранее с особой тщательностью. В докладе должно быть четкое изложение цели и задач проекта, актуальность темы, теоретические и методические положения, на которых базируется ВКР, результаты проведенного анализа изучаемого явления, конкретные предложения по решению проблемы или совершенствованию соответствующих процессов с обоснованием возможности их реализации в условиях конкретного предприятия; экономический эффект от разработок.

Если в процессе выполнения работы были изготовлены макеты или опытные образцы приборов или устройств, компьютерные программы, то рекомендуется их демонстрация на защите ВКР. Оригинальные схемные, конструктивные решения или интересные экспериментальные результаты должны быть изложены достаточно полно. Размещение графического материала на демонстрационных стендах или в электронной презентации необходимо производить в такой последовательности, в какой автор ВКР будет пользоваться им во время защиты.

**3.4 Критерии оценивания выпускной квалификационной работы**

Результаты защиты ВКР определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Оценки "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" означают успешную защиту ВКР. Оценка "неудовлетворительно" означает, что обучающийся не прошел итоговую государственную аттестацию.

При несогласии с оценкой, выставленной по результатам защиты ВКР, обучающийся может подать апелляцию в соответствии с Положением №67-Д от 11.12.2015 г.

Для всесторонней оценки ВКР и ее защиты каждым членом ГЭК выставляется оценка в форме для ведения рабочего протокола по четырехбалльной системе ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") за доклад и ответы на вопросы. Итоговая оценка члена ГЭК определяется как среднее арифметическое. Суммарный балл оценки ГЭК определяется как среднее арифметическое из баллов членов ГЭК. Указанный балл округляется до ближайшего целого. При значительных расхождениях между членами ГЭК в оценке ВКР и ее защиты окончательная оценка определяется в результате закрытого обсуждения на заседании ГЭК, при этом голос председателя является решающим.

Решение ГЭК о присвоении выпускнику степени бакалавра направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Электромеханика» и выдаче диплома о высшем профессиональном образовании принимается по выставленной Государственной экзаменационной комиссией положительной оценке ВКР выпускника. Выпускнику, сдавшему итоговый государственный экзамен на «отлично», защитившему ВКР на «отлично», имеющему средний балл по всем дисциплинам учебного плана не менее 4.75, при этом не имеющему оценок «удовлетворительно», выдается диплом с отличием.