

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 09 » октября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Электротехническое оборудование  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электротехника и электротехника  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Электротехника и электротехника (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: освоение дисциплинарных компетенций по расчету, выбору и проектированию электроэнергетического оборудования, а также ознакомлению с маркировкой и графическим отображением на схемах электротехнических элементов.

Задачи дисциплины:

- изучение классификации и состава оборудования электроэнергетических систем;
- изучение нормативно-технической документации и стандартов ЕСКД по отображению элементов в развернутых и упрощенных структурных схемах электроэнергетических систем;
- изучение эксплуатационных показателей электроэнергетического оборудования;
- формирование умения анализировать принцип действия единиц электроэнергетического оборудования и выявлять их основные достоинства и недостатки;
- формирование навыков составления схем электроэнергетических систем;
- формирование навыков «чтения» маркировки основных видов силового и коммутационного оборудования электроэнергетической системы современной научно-технической информации при выборе схемы ресурсоснабжения;
- формирование навыков выбора электроэнергетического оборудования с учетом теплового воздействия нагрузочных токов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- устройство, принцип действия и применение генерирующего, преобразовательного, распределительного и коммутационного электроэнергетического оборудования;
- методы определения теплового воздействия нагрузочных токов на электроэнергетическое оборудование;
- процессы преобразования электрической энергии по различным уровням напряжения, частоты и рода тока;
- устройство, принцип действия установок регулирования напряжения в электроэнергетических системах.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)  | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения  | Средства оценки          |
|-------------|-------------------|--|---|--------------------------|
| ПК-2.1      | ИД-1ПК-2.1        | Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения. | Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения | Дифференцированный зачет |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)  | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения   | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|--|-----------------|
| ПК-2.1      | ИД-2ПК-2.1        | Умеет проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки.   | Умеет проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки  | Курсовая работа |
| ПК-2.1      | ИД-3ПК-2.1        | Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок.   | Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок  | Курсовая работа |
| ПК-2.4      | ИД-1ПК-2.4        | Знает нормативные требования и основные критерии оценки принимаемых проектных решений; структуру и правила оформления проектных и отчетных документов. | Знает нормативные требования и основные критерии оценки принимаемых проектных решений; структуру и правила оформления проектных и отчетных документов. | Курсовая работа |
| ПК-2.4      | ИД-2ПК-2.4        | Умеет формировать обоснованные проектные решения по объектам профессиональной деятельности; оформлять проектные и отчетные документы.                  | Умеет формировать обоснованные проектные решения по объектам профессиональной деятельности; оформлять проектные и отчетные документы.                  | Курсовая работа |
| ПК-2.4      | ИД-3ПК-2.4        | Владеет навыками публичной защиты курсовой работы.   | Владеет навыками публичной защиты проектов и отчетов; проводить доработку проектов и отчетов с учетом высказанных замечаний.                           | Курсовая работа |

### 3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 5                                  |  |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 63          | 63                                 |  |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:   |             |                                    |  |
| - лекции (Л)   | 27          | 27                                 |  |
| - лабораторные работы (ЛР)   |             |                                    |  |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)        | 32          | 32                                 |  |
| - контроль самостоятельной работы (КСР)  | 4           | 4                                  |  |
| - контрольная работа   |             |                                    |  |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)  | 81          | 81                                 |  |
| 2. Промежуточная аттестация  |             |                                    |  |
| Экзамен  |             |                                    |  |
| Дифференцированный зачет   | 9           | 9                                  |  |
| Зачет  |             |                                    |  |
| Курсовой проект (КП)   |             |                                    |  |
| Курсовая работа (КР)   | 18          | 18                                 |  |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 144         | 144                                |  |

### 4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ |  |
| 5-й семестр  |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| Общие вопросы электроэнергетического оборудования  | 8   | 0  | 8  | 10   |
| Введение<br>Тема 1. Классификация электроэнергетического оборудования.<br>Классификация по принципу действия, по назначению. Климатическое исполнение электроэнергетического оборудования. Класс пылевлагозащиты электроэнергетического оборудования. Выбор соответствующего класса электроэнергетического оборудования.<br>Тема 2. Режим работы электрооборудования. Длительный режим, кратковременный, повторнократковременный. Коэффициент повторного включения. Нагрев токоведущих частей. Выбор номинального тока с учетом постоянной времени нагрева проводников.<br>Тема 3. Эффекты, вызываемые протеканием переменного тока.<br>Поверхностный эффект. Расчет эффективной глубины проникновения. Эффект близости. Расчет изменения эффективного удельного сопротивления проводника.<br>Тема 4. Уровни напряжения в сети. Режимы заземления нейтрали.<br>Стандартный ряд напряжений. Номинальное напряжение. Классификация электрических сетей по напряжению. Пределы регулирования напряжения в электрической сети. Режимы нейтрали сетей до 1000 В. Режимы нейтрали сетей выше 1000 В. Сети с изолированной нейтралью. Сети с заземленной нейтралью. |   |    |    |  |
| Генерирующее оборудование  | 5   | 0  | 8  | 20   |
| Тема 5. Генераторы активной мощности.<br>Синхронные явнополюсные и неявнополюсные машины, асинхронные генераторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.<br>Тема 6. Генераторы реактивной мощности.<br>Синхронные компенсаторы, батареи статических конденсаторов (БСК), статический тиристорный компенсатор (СТК), реакторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.<br>Тема 7. Генераторы постоянного тока.<br>Генераторы последовательного, параллельного, смешанного возбуждения. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.  |   |    |    |  |
| Преобразовательное оборудование  | 5   | 0  | 6  | 25   |
| Тема 8. Силовые трансформаторы.<br>Двухобмоточные трансформаторы. Трансформаторы с расщепленной обмоткой.  |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
|   | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| Трехобмоточные трансформаторы. Автотрансформаторы. Многообмоточные трансформаторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.<br>Тема 9. Полупроводниковые преобразователи. Выпрямители. Тиристорные регуляторы напряжения. Частотные преобразователи. Инверторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.<br>Тема 10. Фазосдвигающие устройства. Фазовращающий трансформаторы. Фазорегуляторы. Вольтодобавочные трансформаторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.   |   |    |    |  |
| Распределение электроэнергии  | 4   | 0  | 6  | 14   |
| Тема 11. Распределение. Распределительные устройства. Открытые. Закрытые. Комплектные. Секционирование систем шин. Маркировка. Обозначение. Линии электропередачи. Кабельные линии. Воздушные линии. Шинопроводы. Гибкие линии электропередачи. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.<br>Тема 12. Управление. Релейная защита и автоматика. Ступени токовых защит. Основные виды противоаварийной автоматики. Измерительная аппаратура. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения. Счетчики активной, реактивной мощности. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.   |   |    |    |  |
| Коммутационные аппараты   | 5   | 0  | 4  | 12   |
| Тема 13. Элементы теории коммутаций электрических сетей. Процесс включения. Процесс выключения. Общее уравнение коммутации. Расчет времени гашения дуги. Анализ параметров, влияющих на продолжительность гашения дуги. Восстанавливающаяся электрическая прочность.<br>Тема 14. Выключатели. Вакуумные, масляные, элегазовые, полупроводниковые. Выключатели нагрузки, автоматические выключатели, предохранители. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.<br>Тема 15. Разъединители. Рубильники, короткозамкватели, отделители, разрядники, ограничители перенапряжения. Отличительные особенности. Быстродействие. Принцип действия. Маркировка. Обозначение. |   |    |    |  |
| ИТОГО по 5-му семестру  | 27  | 0  | 32 | 81   |

|                     |    |   |    |    |
|---------------------|----|---|----|----|
| ИТОГО по дисциплине | 27 | 0 | 32 | 81 |
|---------------------|----|---|----|----|

### Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия  |
|--------|---|
| 1      | Выбор климатического исполнения электроэнергетического оборудования   |
| 2      | Выбор номинального тока электроэнергетического оборудования с учетом режима работы                          |
| 3      | Расчет максимальной рабочей температуры электрооборудования   |
| 4      | Определение уровней напряжения в электрической сети. Регулирование уровней напряжения в допустимых пределах |
| 5      | Определение уровней напряжения в электрической сети   |
| 6      | Регулирование уровней напряжения в допустимых пределах  |
| 7      | Определение параметров генерирующего оборудования по его маркировке   |
| 8      | Определение состава генерирующего оборудования в электроэнергетической системе по ее схеме                  |
| 9      | Определение параметров преобразовательного оборудования по его маркировке                                   |
| 10     | Определение состава преобразовательного оборудования в электроэнергетической системе по ее схеме            |
| 11     | Определение параметров распределительного оборудования по его маркировке                                    |
| 12     | Определение состава распределительного оборудования в электро-энергетической системе по ее схеме            |
| 13     | Выбор коммутационного оборудования  |
| 14     | Составление схем электроэнергетической системы  |
| 15     | Балансы электрической энергии и мощности в электроэнергетических системах                                   |
| 16     | Управление электроэнергетической системой   |

### Тематика примерных курсовых проектов/работ

| № п.п. | Наименование темы курсовых проектов/работ   |
|--------|---|
| 1      | Выбор электроэнергетического оборудования регулирования напряжения сети U1/U2/U3 кВ |

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п                                 | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)                                      | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке |
|---------------------------------------|--|---|
| <b>1. Основная литература</b>         |  |   |
| 1                                     | Быстрицкий Г. Ф. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов : учебное пособие для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Б. И. Кудрин. - Москва: Academia, 2003.      | 30  |
| 2                                     | Карапетян И. Г. Справочник по проектированию электрических сетей / И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро. - Москва: ЭНАС, 2009.                  | 26  |
| 3                                     | Князевский Б. А. Монтаж и эксплуатация промышленных электроустановок : учебник для вузов / Б. А. Князевский, Л. Е. Трунковский. - Москва: Высш. шк., 1984. | 17  |
| <b>2. Дополнительная литература</b>   |  |   |
| <b>2.1. Учебные и научные издания</b> |  |   |



|   |   |    |
|---|---|----|
| 1   | Быстрицкий Г. Ф. Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. - Москва: Машиностроение, 2012.        | 2  |
| 2   | Использование электрической энергии. - Москва: , Изд-во МЭИ, 2004. - (Электротехнический справочник : в 4 т.; Т. 4).  | 24 |
| 3   | Общие вопросы. Электротехнические материалы / Б. Я. Жуховицкий [и др.]. - М.: , Изд-во МЭИ, 2007. - (Электротехнический справочник : в 4 т.; Т. 1).                           | 20 |
| 4   | Производство, передача и распределение электрической энергии. - Москва: , Изд-во МЭИ, 2009. - (Электротехнический справочник : в 4 т.; Т. 3).                                 | 3  |
| 5   | Электротехнические изделия и устройства / Под ред. И.Н. Орлова. - М.: , Изд-во МЭИ, 2007. - (Электротехнический справочник : в 4 т.; Т.2).                                    | 23 |
| <b>2.2. Периодические издания</b>   |   |    |
|   | Не используется   |    |
| <b>2.3. Нормативно-технические издания</b>                                |   |    |
| 1   | Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. - М.: НЦ ЭНАС, 2006.   | 3  |
| 2   | Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - Москва: Проспект, 2020.   | 4  |
| 3   | Правила устройства электроустановок : Утверждены Министерством энергетики Российской Федерации. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий. - Москва: Проспект, 2019. | 19 |
| <b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>      |   |    |
|   | Не используется   |    |
| <b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b> |   |    |
|   | Не используется   |    |

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы      | Наименование разработки  | Ссылка на информационный ресурс   | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------|--|---|---|
| Основная литература | Быстрицкий Г. Ф. Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий / Быстрицкий Г. Ф., Киреева Э. А. - Москва: Машиностроение, 2011 | <a href="http://elib.pstu.ru/Record/lan3313">http://elib.pstu.ru/Record/lan3313</a> | локальная сеть; свободный доступ  |

### **6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

| Вид ПО               | Наименование ПО                                      |
|----------------------|--|
| Операционные системы | MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching ) |
| Офисные приложения.  | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567    |

### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

| Наименование  | Ссылка на информационный ресурс                                     |
|---|---|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | <a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>               |
| Электронно-библиотечная система Лань  | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>         |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс   | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>   |

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

| Вид занятий          | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Курсовая работа      | Компьютер с монитором (ноутбук), проектор с экраном                             | 1                 |
| Лекция               | Компьютер с монитором (ноутбук), проектор с экраном, маркерная доска            | 1                 |
| Практическое занятие | Компьютер с монитором (ноутбук), проектор с экраном, маркерная доска            | 1                 |

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

|                              |
|------------------------------|
| Описан в отдельном документе |
|------------------------------|

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Электроэнергетическое оборудование»  
Приложение к рабочей программе дисциплины**

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** «Электроснабжение»;  
«Накопители энергии, передача и  
распределение электрической энергии»

**Квалификация выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Микропроцессорных средств автоматизации

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 3

**Семестр:** 5

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Диф. зачёт: 5 семестр Курсовая работа: 5 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

## 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, курсовая работа, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении рубежных контрольных работ, защите курсовой работы и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)  | Вид контроля |     |          |          |          |       |
|--|--------------|-----|----------|----------|----------|-------|
|  | Текущий      |     | Рубежный |          | Итоговый |       |
|  | С            | ТО  | КП       | Т/КР     |          | Зачёт |
| <b>Усвоенные знания</b>  |              |     |          |          |          |       |
| <b>3.1</b> Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения         |              | ТО1 |          | КР1, КР2 |          | ТВ    |
| <b>3.2</b> Знает нормативные требования и основные критерии оценки принимаемых проектных решений; структуру и правила оформления проектных и отчетных документов |              | ТО2 |          | КР1, КР2 |          | ТВ    |
| <b>Освоенные умения</b>  |              |     |          |          |          |       |
| <b>У.1</b> Умеет проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки   |              |     | КП       | КР1, КР2 |          | ПЗ    |
| <b>У.2</b> Умеет формировать обоснованные проектные решения по объектам профессиональной деятельности; оформлять проектные и отчетные документы.                 |              |     | КП       | КР1, КР2 |          | ПЗ    |
| <b>Приобретенные владения</b>  |              |     |          |          |          |       |
| <b>В.1</b> Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок   |              |     | КП       |          |          | ПЗ    |
| <b>В.2</b> Владеет навыками публичной защиты проектов и отчетов; проводить доработку проектов и отчетов с учетом высказанных замечаний                           |              |     | КП       |          |          | ПЗ    |

*С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; КП – защита курсового проекта/курсовой работы; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты курсовой работы и рубежных контрольных работ (после изучения каждого

модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита курсовой работы**

Курсовая работа выполняется по вариантам. Типовые темы курсовых работ приведены в РПД.

Защита курсовой работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Электроэнергетическое оборудование для генерации и преобразования электроэнергии», вторая КР – по модулю 2 «Электроэнергетическое оборудование для распределения электрической энергии».

#### **Типовые задания КР1:**

1. Приведите основные отличия электростанции и подстанции.
2. Расшифруйте обозначение марки трансформатора и поясните возможности его использования для питания нагрузки в соответствии с исходными данными.
3. Приведите выбор маркировки общего обозначения генерирующего оборудования в соответствии с исходными данными.

#### **Типовые задания КР2:**

1. Приведите виды коммутационных аппаратов в порядке возрастания глубины коммутации.
2. Расшифруйте марку коммутационного аппарата.
3. Выберите марку кабельной линии для питания нагрузки в соответствии с исходными данными.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача курсовой работы и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

### **2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Дифференцированный зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться

с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

#### **2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Перечислите основные элементы генератора/ силового трансформатора/ распределительного устройства/ линии электропередачи/ коммутационного аппарата и их назначение.

2. Перечислите основные критерии выбора генератора/ силового трансформатора/ распределительного устройства/ линии электропередачи/ коммутационного аппарата и их физический смысл.

3. Приведите принципы общего обозначения электрооборудования.

4. Приведите формы отображения генератора/ силового трансформатора/ распределительного устройства/ линии электропередачи/ коммутационного аппарата на электрических принципиальных однолинейных схемах.

5. Приведите ряд номинальных уровней напряжения и поясните, каким образом выполняется поддержание напряжения в рамках допустимых пределов.

##### **Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:**

1. Выполните выбор марки генератора/ силового трансформатора/ распределительного устройства/ линии электропередачи/ коммутационного аппарата в соответствие с исходными данными.

2. Выполните расшифровку марки генератора/ силового трансформатора/ распределительного устройства/ линии электропередачи/ коммутационного аппарата и поясните возможность использования в соответствие с исходными данными.

3. Выполните построение эпюры напряжения вдоль линии по известным потерям на элементах.

#### **2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при дифференцированном зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.