

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

« 13 » сентября 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Основы проектирования электрооборудования электромобилей  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

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

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

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в области проектирования электрооборудования электромобилей

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

узлы и агрегаты электрооборудования;  
электрические схемы

### 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-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает состав, этапы, последовательность и особенности проектирования электрооборудования в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Знает состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Дифференцированный зачет
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства проектирования электрооборудования в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет навыками использования основных программных и технических средств проектирования электрооборудования электромобилей	Владеет навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Отчёт по практическому занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 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	СРС
7-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 проектирования электрооборудования электромобилей	4	0	5	15
Основные понятия и определения. Виды проектирования. Основные подходы и составные части проектирования. Принципы проектирования. Структура проектирования. Методы и средства проектирования. Математическое моделирование и эксперимент как часть инженерного проектирования сложных систем. Комплексный подход к проектированию системы тягового и энергетического оборудования электромобилей. Проектирование электрооборудования электромобилей - от разработки к реализации. Конструктивная иерархия электрооборудования электромобилей. Проблемы проектирования и оптимизации электрооборудования электромобилей. Общие критерии оптимизации системы тягового и энергетического оборудования электромобилей.				
Основные этапы проектирования электрооборудования электромобилей	4	0	5	15
Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Разработка технического задания. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Разработка рабочей конструкторской документации. Единая система конструкторской документации. Основная нормативная документация в части электрооборудования электромобилей (российская, международная, зарубежная).				
Основы проектирования тяговых аккумуляторных батарей	4	0	5	15
Методика проектирования тяговых аккумуляторных батарей электромобилей. Критерии проектирования тяговых аккумуляторных батарей электромобилей. Принципы проектирования тяговых аккумуляторных батарей электромобилей. Основные технические требования в части тяговых аккумуляторных батарей электромобилей. Основные этапы проектирования тяговых аккумуляторных батарей электромобилей и их характеристика. Типовые конструкции тяговых аккумуляторных батарей. Схемы соединения аккумуляторов в батарее. Принцип модульности конструкции тяговой аккумуляторной батареи. Рациональные способы электрического соединения аккумуляторов в батарее. Методы, средства и технические решения по термостатированию режимов работы аккумуляторов в составе батареи. Расчет параметров тяговой аккумуляторной				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
батареи. Выбор типа и характеристик единичного аккумулятора для формирования тяговой батареи. Определение требуемых характеристик и выбор системы контроля состояния аккумуляторов в составе батареи. Основы трехмерного проектирования (макетирования) аккумуляторных модулей.				
Основы проектирования тяговых инверторов напряжения	5	0	5	15
Общие принципы проектирования силовой части трехфазного инвертора. Критерии проектирования тяговых инверторов напряжения. Основные технические требования в части тяговых инверторов напряжения. Основные этапы проектирования тягового инвертора напряжения электромобиля и их характеристика. Типовые схемные и конструктивные исполнения тяговых инверторов напряжения. Методика проектирования тягового трехфазного инвертора. Расчет требуемых характеристик основных компонентов трехфазного инвертора: фильтровых конденсаторов, силовых полупроводниковых ключей, драйверов управления, силовых шин, снабберов, датчиков обратных связей, цепей питания собственных нужд. Выбор схемы и расчет элементов защитных цепей. Расчет охладителя силовых полупроводниковых приборов. Выбор силовых элементов тягового инвертора (фильтровых конденсаторов, силовых полупроводниковых устройств). Основы трехмерного проектирования (макетирования) тяговых инверторов напряжения и входящих в состав компонентов.				
Основы проектирования понижающего преобразователя (конвертора) постоянного напряжения электромобиля	5	0	5	15
Особенности технического исполнения преобразователей постоянного напряжения для электроснабжения низковольтных бортовых потребителей. Общие принципы проектирования силовой части преобразователя (конвертора) постоянного напряжения электромобиля. Критерии проектирования преобразователя постоянного напряжения. Основные технические требования в части преобразователей постоянного напряжения. Основные этапы проектирования преобразователя постоянного напряжения и их характеристика. Типовые схемные и конструктивные исполнения преобразователей постоянного напряжения. Методика проектирования преобразователя постоянного напряжения. Расчет требуемой мощности конвертора постоянного напряжения.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Расчет требуемых характеристик основных компонентов преобразователя постоянного напряжения: фильтровых конденсаторов, силовых полупроводниковых ключей, высокочастотного трансформатора, драйверов управления, силовых шин. Расчет охладителя силовых полупроводниковых приборов. Выбор силовых элементов конвертора (фильтровых конденсаторов, силовых полупроводниковых устройств, высокочастотного трансформатора). Основы трехмерного проектирования (макетирования) преобразователей постоянного напряжения и входящих в состав компонентов.				
Основы проектирования высоковольтного электрического отопителя	5	0	5	15
Общие принципы проектирования высоковольтных электрических отопителей для электромобилей. Критерии проектирования высоковольтных электрических отопителей. Основные технические требования в части высоковольтных электрических отопителей транспортного назначения. Основные этапы проектирования высоковольтного электрического отопителя и их характеристика. Типовые конструктивные решения в области высоковольтных электрических отопителей для электромобилей и гибридных автомобилей. Методика проектирования высоковольтного электрического отопителя и их характеристика. Расчет тепловых потерь в салоне электромобиля и определение требуемой тепловой мощности высоковольтного электрического отопителя. Расчет требуемых характеристик основных компонентов высоковольтного электрического отопителя (нагревательных элементов, теплообменника, устройств управления, датчиков обратных связей). Проектирование схемного исполнения высоковольтного отопителя воздуха салона электромобиля. Выбор типа и характеристик нагревательных элементов для высоковольтного отопителя с учетом требуемой выходной мощности последнего и диапазона рабочих напряжений. Основы трехмерного проектирования (макетирования) высоковольтных электрических отопителей для электромобилей.				
Основы проектирования дополнительных устройств системы тягового и энергетического оборудования электромобилей	5	0	6	18
Общие принципы проектирования силовой части бортового зарядного устройства электромобиля. Критерии проектирования бортового зарядного устройства электромобиля. Основные технические				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>требования в части бортовых зарядных устройств электромобиля. Основные этапы проектирования бортового зарядного устройства электромобиля и их характеристика. Типовые схемные и конструктивные исполнения бортовых зарядных устройств электромобилей. Методика проектирования бортового зарядного устройства электромобиля.</p> <p>Расчет требуемых характеристик основных компонентов бортового зарядного устройства электромобиля.</p> <p>Общие принципы проектирования устройств силовой коммутации и защиты в составе системы тягового и энергетического оборудования электромобилей.</p> <p>Критерии проектирования устройств силовой коммутации и защиты. Основные технические требования в части устройств силовой коммутации и защиты. Методика проектирования устройств силовой коммутации и защиты. Расчет требуемых характеристик устройств силовой коммутации и защиты.</p> <p>Основы трехмерного проектирования (макетирования) дополнительных устройств системы тягового и энергетического оборудования электромобилей.</p>				
ИТОГО по 7-му семестру	32	0	36	108
ИТОГО по дисциплине	32	0	36	108

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Комплексный подход к проектированию системы тягового и энергетического оборудования электромобилей.
2	Анализ нормативной документации в части электрооборудования электромобилей
3	Комплексное проектирование аккумуляторного модуля электромобиля
4	Комплексное проектирование тягового инвертора постоянного напряжения электромобиля и электробуса
5	Комплексное проектирование трансформаторного однонаправленного понижающего конвертора постоянного напряжения электромобиля
6	Комплексное проектирование высоковольтного электрического отопителя легкового электромобиля
7	Комплексное проектирование бортового зарядного устройства и блока силовой коммутации электромобиля

## Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проектирование электрооборудования электромобилей (по вариантам)

### 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, лабораторным работам 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 (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		



1	Бармашова Л. В., Матисов А. А., Сидоров В. Н. Электронные системы автомобиля и их диагностика : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по программе специалитета и бакалавриата. Старый Оскол : ТНТ, 2020. 431 с. 25,11 усл. печ. л.	1
2	Волков В. С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических комплексов : учебник для вузов. Москва : Академия, 2011. 368 с.	10
3	Доронкин В. Г. Ремонт автомобильного электрооборудования : учебное пособие. 4-е изд., стер. Москва : Академия, 2013. 79 с. 6,5 усл. печ. л.	4
4	Набоких В. А. Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов : учебное пособие для вузов. Москва : ФОРУМ, 2013. 286 с. 18,0 усл. печ. л.	2
5	Сафиуллин Р. Н., Резниченко В. В., Керимов М. А. Электротехника и электрооборудование транспортных средств : учебное пособие. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. 396 с. 32,50 усл. печ. л.	1
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей : учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Горячая линия-Телеком, 2009. 440 с.	21
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<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)
Дополнительная литература	Смирнов Ю. А., Муханов А. В. Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилями? 11. Санкт-Петербург : Лань, 2021. 624 с. URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-168404">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-168404</a> (дата обращения: 07.09.2022).	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-168404">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-168404</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

### **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
Курсовой проект	компьютеры	15
Лекция	ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	ноутбук, проектор	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  
«Основы проектирования электрооборудования электромобилей»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Электрооборудование автомобилей и  
электромобили

**Квалификация выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Автомобили и технологические машины

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 4

**Семестр:** 7

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачёт: 7 семестр

Пермь 2022

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Основы проектирования электрооборудования электромобилей" 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 (четвертого семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, 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 "Основы проектирования электрооборудования электромобилей" (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям 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	ОЛР/ ОПЗ	Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
3.1 знать состав, этапы, последовательность и особенности проектирования электрооборудования		ТО1		КР1		ТВ
3.2 знать технические, энергоэффективные и экологические требования к проектированию электрооборудования		ТО2		КР1		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
У.1 уметь применять основные подходы и методики, программные и технические средства проектирования электрооборудования				ОП31 ОП32 ОП33		ПЗ
У.2 уметь проектировать электрооборудования в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией				ОП34 ОП35		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
В.1 владеть навыками использования основных программных и технических средств проектирования электрооборудования электромобилей				ОПР6 ОПР7 ОПР8 ОПР9 ОПР10		ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; 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 бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим 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,

освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим работам и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита практических занятий**

Всего запланировано 5 практических занятий и 5 лабораторных работ. Типовые темы практических занятий и лабораторных работ приведены в РПД.

Защита отчетов по практическим работам и лабораторным работам проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

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

Согласно РПД запланировано 1 рубежная контрольная работа (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. КР по модулю «Основы проектирования электрооборудования электромобилей».

#### **Типовые задания КР:**

1. Виды проектирования. Основные подходы и составные части проектирования.

2. Структура проектирования электрооборудования электромобилей. Методы и средства проектирования.

3. Математическое моделирование и эксперимент как часть инженерного проектирования электрооборудования электромобилей.

4. Комплексный подход к проектированию системы тягового и энергетического оборудования электромобилей.

5. Конструктивная иерархия электрооборудования электромобилей.

6. Проблемы проектирования и оптимизации электрооборудования электромобилей.

7. Основные этапы проектирования электрооборудования электромобилей

8. Методика проектирования тяговых аккумуляторных батарей электромобилей.

### **2.3. Выполнение курсового проекта**

Комплексный проект на тему "Проектирование системы тягового и энергетического оборудования электромобиля".

В состав комплексного проекта входят следующие основные разделы:

- проектирование аккумуляторного модуля электромобиля.

- проектирование тягового инвертора постоянного напряжения электромобиля

- проектирование трансформаторного однонаправленного понижающего конвертора постоянного напряжения электромобиля.

- проектирование высоковольтного электрического отопителя легкового электромобиля.

- проектирование бортового зарядного устройства и блока силовой коммутации электромобиля.

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

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам

текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим работам и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. 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 дифференцированного зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. 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 освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

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

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине**

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

1. Типовые конструкции тяговых аккумуляторных батарей.
2. Схемы соединения аккумуляторов в батарее.
3. Принцип модульности конструкции тяговой аккумуляторной батареи.
4. Рациональные способы электрического соединения аккумуляторов в батарее.
5. Методы, средства и технические решения по термостатированию режимов работы аккумуляторов в составе батареи.

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

1. Определить требуемые характеристики и выбрать системы контроля состояния аккумуляторов в составе батареи.
2. Определить технические требования в части тяговых инверторов напряжения.
3. Описать этапы проектирования преобразователя постоянного напряжения и его характеристики.

###### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Привести схему и расчет элементов защитных цепей.
2. Обосновать критерии проектирования тяговых инверторов напряжения.
3. Провести диагностирование исправности датчика детонации.

#### **2.4.2.2. 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.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

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.