

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Современные системы охлаждения электрических машин

**Код модуля**  
1162377(1)

**Модуль**  
Специальные вопросы электромеханики

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Денисенко Виктор Иванович	доктор технических наук, профессор	Профессор	электротехники

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

**Авторы:**

- Денисенко Виктор Иванович, Профессор, электротехники

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Современные системы охлаждения электрических машин**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Реферат	1
		Собеседование/устный опрос	2

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Современные системы охлаждения электрических машин**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
УК-4 -Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Собеседование/устный опрос № 1 Собеседование/устный опрос № 2 Экзамен
ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические,	Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия

<p>организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>областью фундаментальных и общетехнических наук  З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общетехнических наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания  П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общетехнических наук  У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общетехнических наук  У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общетехнических наук</p>	<p>Реферат  Собеседование/устный опрос № 1  Собеседование/устный опрос № 2  Экзамен</p>
<p>ПК-4 -Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки</p>	<p>З-1 - Характеризовать задачи, методы решения задач и критерии оценки решений задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции  П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного формулирования обоснованных целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач электромеханического и электромагнитного</p>	<p>Контрольная работа № 1  Контрольная работа № 2  Лекции  Практические/семинарские занятия  Реферат  Собеседование/устный опрос № 1  Собеседование/устный опрос № 2  Экзамен</p>

	<p>преобразования энергии, выбора критериев оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Формулировать и обосновывать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>	
<p>ПК-5 -Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Описывать современные методы исследования и критерии оценки результатов, применяемые при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>П-1 - Иметь опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>У-1 - Выбирать в зависимости от поставленных целей и задач исследования современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Собеседование/устный опрос № 1</p> <p>Собеседование/устный опрос № 2</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-6 -Способен выполнять поиск, изучение и отбор патентной и другой научно-технической информации по теме</p>	<p>З-1 - Изложить методы поиска и отбора патентной и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p>

<p>электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ и оформление отчета о поиске</p>	<p>П-1 - Иметь опыт подготовки и оформления отчетов о поиске патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ в соответствии с требованиями нормативных документов в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции У-1 - Выполнять поиск, изучение и обоснованный отбор патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ и оформление отчета о поиске</p>	<p>Собеседование/устный опрос № 1 Собеседование/устный опрос № 2 Экзамен</p>
<p>ПК-7 -Способен выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Описывать методы анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции П-1 - Иметь опыт самостоятельного выполнения экспериментов, систематизации, анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии У-1 - Выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной</p>	<p>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Собеседование/устный опрос № 1 Собеседование/устный опрос № 2 Экзамен</p>

	деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии	
ПК-9 -Способен разрабатывать планы и про-граммы проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии	З-1 - Изложить методы, применяемые для планирования проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции П-1 - Иметь опыт планирования и проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции У-1 - Разрабатывать и обосновывать планы и программы проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Собеседование/устный опрос № 1 Собеседование/устный опрос № 2 Экзамен

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	12,4	25

<i>контрольная работа</i>	12,8	25
<i>Собеседование / устный опрос</i>	12,16	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>реферат</i>	12,13	60
<i>Собеседование / устный опрос</i>	12,15	40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		



**Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено**

#### **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>			
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>	
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>	<b>Качественная характеристика уровня</b>

1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Основы расчета температурных полей в твердом теле.

2. Тепловые расчеты электрических машин в стационарных режимах на основе метода эквивалентных тепловых схем.

3. Тепловые расчеты электрических машин при нестационарных режимах нагрева.

Примерные задания

Выполните тепловой расчет. Сформулируйте выводы. Оформите отчет.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### Базовый

##### 5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Составление эквивалентной тепловой схемы электрической машины и ее решение методом преобразования.

Примерные задания

Составьте эквивалентную тепловую схему электрической машины и выполните решение методом преобразования.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.2. Контрольная работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Составление эквивалентной тепловой схемы трансформатора и ее решение методом преобразования.

Примерные задания

Составьте эквивалентную тепловую схему трансформатора и выполните решение методом преобразования.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.3. Реферат**

Примерный перечень тем

1. Новые направления развития систем охлаждения электрических машин и трансформаторов.

2. Современные системы охлаждения электромеханических преобразователей.

3. Современные системы охлаждения электромагнитных преобразователей.

4. Современные тенденции в развитии систем охлаждения двигателей переменного тока.

Примерные задания

Выполните поиск научно-технических публикаций по теме. Выполните краткое изложение и анализ материала публикаций. Сформулируйте выводы.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.4. Собеседование/устный опрос № 1**

Примерный перечень тем

1. Основные пути интенсификации охлаждения закрытых электрических машин общего применения.

2. Применение магнитоэлектриков, высокотеплопроводных пропиточных компаундов и заполнителей лобовых частей статорных обмоток.

3. Применение замкнутых испарительно конденсационных и жидкостных теплопроводов.

4. Основы расчета температурных полей в стационарных и нестационарных режимах работы.

5. Основы расчета температурных полей в твердом теле.

6. Тепловые расчеты электрических машин в стационарных режимах на основе метода эквивалентных тепловых схем.

7. Тепловые расчеты электрических машин при нестационарных режимах нагрева.

Примерные задания

Современные требования по обеспечению допустимого уровня нагрева электрических машин и трансформаторов.

Влияние наружной вентиляции на нагрев закрытых электрических двигателей.  
Возможности форсирования внутренней вентиляции.  
Влияние коэффициентов теплопроводности изоляции и обмотки на нагрев двигателей малой и средней мощности.  
Способы интенсификации охлаждения закрытых электрических машин.  
Тепловая схема статора машины переменного тока.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.5. Собеседование/устный опрос № 2**

Примерный перечень тем

1. Основы расчета температурных полей в твердом теле.
2. Тепловые расчеты электрических машин в стационарных режимах на основе метода эквивалентных тепловых схем.
3. Тепловые расчеты электрических машин при нестационарных режимах нагрева.

Примерные задания

Представьте результаты практической работы по теме. Объясните результаты.

Сформулируйте выводы.

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Выполните анализ влияния наружной вентиляции на нагрев закрытых электрических двигателей.
2. Оцените возможности форсирования внутренней вентиляции для снижения нагрева двигателей средней мощности.
3. Дайте оценку влияния коэффициентов теплопроводности изоляции и обмотки на нагрев двигателей малой и средней мощности.
4. Дайте оценку резерва по снижению нагрева двигателей существующих серий при сохранении традиционных конструкций и технологий.
5. Предложите возможные способы интенсификации охлаждения закрытых электрических машин и дайте их сравнительную оценку.
6. Увеличение эквивалентного коэффициента теплопроводности обмотки путем применения новых способов пропитки и высокотеплопроводных пропиточных составов.
7. Какие перспективы имеют применение ультразвукового способа пропитки обмоток электрических машин и нитрида алюминия в качестве теплопроводящего наполнителя пропиточных компаундов.
8. Оцените эффективность капсулирования лобовых частей высокотеплопроводными капсулирующими составами.
9. Охарактеризуйте наиболее эффективные капсулирующие составы и их физические свойства.
10. Какие преимущества дает применение магнетодиелектриков для закрытия пазов электрических машин.

11. Оцените эффективность совместного применения высокотеплопроводных составов и магнитодиэлектриков.

12. Как осуществляется теплоперенос при кипении и конденсации теплоносителя в закрытых электрических машинах. Охарактеризуйте автономные системы охлаждения с кипением промежуточного носителя в обмотках.

13. Конструкторские решения по использованию жидкостных теплопроводов, термосифонов и тепловых труб.

14. Физические процессы в испарительных термосифонах, тепловых трубах и замкнутых жидкостных контурах.

15. Дайте оценку эффективности применения испарительно - конденсационных и жидкостных теплопроводов.

16. Дайте описание стационарного температурного поля в плоской стенке. Выполните решение дифференциального уравнения теплопроводности. Тепловое сопротивление плоской стенки.

17. Тепловые схемы плоской стенки. Многослойная стенка. Найдите среднюю температуру плоской стенки.

18. Цилиндрическая стенка с одномерным температурным полем. Приведите решение дифференциального уравнения теплопроводности для данного случая.

19. Тепловые сопротивления цилиндрической стенки. Определите максимальную и среднюю температуру цилиндрической стенки.

20. Метод одномерного температурного поля или теплопроводящих стержней. Дайте описание одномерного температурного поля на участке обмотки электрической машины. Выполните представление теплопроводящего стержня с помощью эквивалентной тепловой схемы.

21. Расчет распределения температуры по длине обмотки статора. Выполните расчет одномерного поля для частного случая при условиях  $dT / dx = 0$  на концах стержня.

22. Тепловая схема статора машины переменного тока. Элементы машины и источники теплоты. Тепловые сопротивления схемы статора.

23. Температура опорного узла тепловой схемы. Выполните описание тепловой схемы системой уравнения.

24. Система уравнений тепловой схемы в матричной форме.

25. Выполните преобразование источника с двумя ветвями. Рассчитайте температуру узла, исключенного при преобразовании.

26. Выполните учет изменения температуры охлаждающего потока при расчете тепловых схем. Тепловая схема с учетом подогрева охлаждающего потока.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.